3e Série, t. XI. — 1883. — No 2.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME ONZIÈME

Feuilles 5-9 (20 Nov. — 18 Déc. 1882) (*b*)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

1882 A 1883

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

FÉVRIER 1883

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre* 1873) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1882-1883

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
6	4	8	12	5	2	7	4
		15		19			
20	18	29	19	29*	16	21	18

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

LIBRARY OF JAMES HALL

glaciers, et en particulier la richesse des lacs de notre district syénitique.

Une désagrégation profonde des roches scandinaviques avant la période glaciaire vient, d'ailleurs, très bien pour expliquer les masses énormes de détritus qui, comme des moraines profondes, ont été transportées des montagnes de la Scandinavie sur les plaines de l'Europe centrale (1).

Revenons à la considération du granite de Corse. Il offre ce caractère singulier d'être creusé presque partout de cavités, de véritables pots de géants. Le peuple appelle ces cavités, quand elles sont petites, des *tafoni ;* quand elles sont grandes, des *grotte.* Çà et là, on les observe en grand amas, par centaines ensemble. On en a de différentes dimensions, de moins d'un centimètre jusqu'à plusieurs mètres. Les contours sont plus ou moins irréguliers ; dans l'intérieur il y a souvent des bandes proéminentes. Des cavités plus petites apparaissent en beaucoup de cas dans l'intérieur des plus grandes. Ce n'est pas seulement la roche solide, ce sont aussi les blocs détachés, qui montrent ces sortes de cavités ; les blocs sont parfois tout à fait percés par ces *tafoni.* A Niolo, nous avons vu un grand bloc, dont il ne restait autre chose qu'une écorce assez mince, utilisée comme bergerie.

Les tafoni de la Corse nous ont intéressé beaucoup, comme une sorte de pots de géant, différente de ceux que nous avons eu l'occasion d'observer en Norwège. Il est vrai que des formes analogues peuvent être produites dans des conditions fort différentes; il ne faut pas appliquer les résultats acquis par l'étude d'un phénomène à tous ceux qui sont simplement similaires. C'est pourquoi nous avons cherché à établir ici des caractères distinctifs entre les phénomènes de la Corse et de la Norwège, en apparence si voisins :

1° On remarque dans les tafoni, que les ouvertures de ceux qui se trouvent dans une roche massive sont toujours tournées vers le bas ou le côté, jamais vers le haut. Elles sont dues à un phénomène de des-

((1 Voir Credner : *Ueber die Vergletscherung Norddeutschlands während der Eiszeit.* (*Verhandl. der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin,* 1880, n° 8). J'ai eu occasion d'observer qu'en Saxe, à l'extrémité méridionale des anciens glaciers, la roche intacte est ordinairement couverte par des masses considérables de la roche désagrégée. Les blocs ont seulement perdu leurs pointes les plus proéminentes. Ces circonstances rendent compte de la rareté des stries glaciaires dans ces contrées. L'ancien manteau de glace doit d'ailleurs avoir eu, comme un fleuve, sa région de dénudation et sa région de dépôt. Comme il résulte de ce qui vient d'être dit, l'auteur n'est pas du tout de l'opinion que les glaciers de l'époque glaciaire ont enlevé une partie considérable des roches massives et formé les fiords et les vallées, etc.

truction dans l'eau ; on doit les considérer comme l'inverse des blocs mentionnés plus haut, qui sont formés de granite dur dans du granite désagrégé. Les tafoni n'appartiennent pas seulement au granite; on les trouve aussi dans les schistes à l'est de la Corse. La roche est ici parfois remplie par des cavités si serrées, qu'elle a l'apparence d'un gigantesque gâteau de miel. L'ordre et la forme de ces cavités dépendent du gisement des schistes ; on en trouve une suite dans la même couche, et elles y sont toutes allongées dans la direction de la stratification. En dedans, on remarque, à la périphérie, quelques morceaux de schistes à demi détachés, et sur le fond un peu de poussière de schistes. Les tafoni sont alors en voie de formation. La roche se désagrège et le vent en emporte la poussière.

2° J'ai trouvé aussi en Norwège des sortes de tafoni. Il y a sur la côte occidentale, dans le gneiss et les schistes cristallins, des cavernes faites par la mer à une époque où le pays n'était pas aussi élevé que maintenant. Les parois de ces cavernes sont creusées de petits pots de géant à axes horizontaux. L'arrangement et la forme dépendent de même de la structure de la roche. Cependant la roche même est beaucoup plus fraîche que la roche correspondante en Corse, cela provient peut-être de ce que la destruction ne se fait pas de la même manière dans l'eau et dans l'air. En Norwège ces tafoni se rencontrent aussi, mais exceptionnellement, en dehors des cavernes.

3° Les pots de géant sont bien distincts des tafoni. Ils sont produits précisément au niveau de la surface de la mer par les vagues remuant des pierres et du gravier au-dessus des rochers de la côte et agissant ainsi mécaniquement sur eux. Les vagues travaillent le long de toute la côte ; des circonstances locales déterminent des tourbillons capables de produire des pots de géant. Ces circonstances sont : la forme de la côte, la disposition des fissures, qui favoriseraient l'attaque par les vagues, etc.

Dans le lit d'un fleuve les remous creusent des cavités en forme de niche, approfondies souvent vers le bas. Des phénomènes semblables se produisent sur les rivages de la Norwège dans les étroits canaux qui en découpent le contour.

Les pots de géant les plus intéressants sont ceux qui sont produits par l'eau tombant librement des cascades. Ils sont dirigés en bas verticalement et ont souvent une profondeur considérable, eu égard à leur diamètre. Sur les parois latérales on remarque généralement des cannelures en spirale montant du fond, produites par la sortie de l'eau. On peut être tenté de confondre ces pots de géant avec ceux qui sont faits par la mer; mais en les étudiant exactement, on reconnaît que la distinction est facile. Une cascade n'agit que sur un

point particulier ; elle creuse son trou là où elle frappe. Le mouvement des vagues se fait sentir au contraire tout le long de la côte.

La production des pots de géant dépend de la nature de la roche, de sa structure, de ses fissures, etc.

Les pots de géant dont le creusement est arrêté, montrent aussi par leurs formes qu'ils ont été formés sous les mêmes influences. Le choc des vagues à la côte est une force agissant à peu près horizontalement ; c'est pourquoi il ne peut produire des trous cylindriformes profonds comme ceux que forment les cascades. Quand les pots de géants sont d'une profondeur considérable, ils ont toujours une ouverture tournée vers la mer. Cependant il ne faut pas oublier que l'eau est, par le mouvement des vagues, poussée en haut sur les rochers, puis retombe suivant les lois de la gravitation. Par suite de ce fait, les pots de géant produits par le brisement des vagues, ressemblent quelquefois à ceux qui sont produits par les torrents.

Une variété particulière de pots de géant semblables à ceux des cascades doit son existence à des trous qui, pendant la période glaciaire, traversaient verticalement les glaciers et y livraient passage à de l'eau. Plusieurs de ces appareils apparaissent si près de sommets élevés, qu'un torrent ou un fleuve ne peut leur avoir donné naissance.

Ainsi, on voit qu'en Norwège il existe non seulement des tafoni, comme ceux de la Corse, mais encore une série d'appareils naturels analogues, susceptibles d'être distingués et classés (1).

Séance du 4 *Décembre* 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DOUVILLÉ.

M. Carez, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

MM. Barbier (Charles), ingénieur civil, 6, rue Saint-Louis-en-l'île, à Paris, présenté par MM. Ameghino et Chaper ;

Delgado, adjoint à la section géologique du Portugal, à Lisbone, présenté par MM. Delaire et Choffat ;

(1) Des dessins de divers pots de géant norwégiens figurent dans les ouvrages suivants : *Brögger and Reusch. Giants hettles at Christiania. Quart. journ of the geol. soc. London,* 1874. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne,* 22 Bind, p. 213 ; 24 Bind. p. 237. *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar* 1878, n° 7.

MM. Doze (Paul), ingénieur à Castellane (Basses-Alpes), présenté par MM. Fallot et Vasseur ;

Janet (Léon), élève ingénieur des Mines, 18, quai de Béthune, à Paris, présenté par MM. Daubrée et de Chancourtois.

M. Stanislas Meunier est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce la mort de M. Carlos Ribeiro, Président de la Commission géologique du Portugal.

M. **Virlet d'Aoust**, en offrant quelques brochures à la Société, donne sur quelques-unes d'elles, les explications suivantes :

1° **Percement de l'isthme de Corinthe**, extrait du *Bulletin de la Société de Géographie*. J'ai été, dit-il, le premier ingénieur qui, après l'indépendance de la Grèce, se soit occupé, à la prière du comte Capo-d'Istria, sous-président, du percement de l'isthme, projeté à plusieurs reprises, dès la plus haute antiquité. Quoique ma brochure soit principalement technique et historique, elle renferme cependant quelques notions géologiques. Ainsi, après y avoir rappelé la configuration orographique, si curieuse, de la Morée, je montre que l'isthme de Corinthe est entièrement formé par le terrain tertiaire pliocène (sub-apennin), qui s'y élève, à son point culminant, à 75 et 80 mètres au-dessus du niveau des golfes de Lépante et d'Egyne. C'est pour moi une ancienne barre du détroit de Saros, formée par deux courants opposés venant de la mer Adriatique d'un côté et de la mer Egée de l'autre. Nous y avons reconnu, de Boblaye et moi, trois niveaux successifs d'anciens rivages de la mer, bien caractérisés par les coquilles perforantes qu'on y observe. C'est à partir de cette époque que la belle *théorie des soulèvements brusques*, qu'Elie de Beaumont venait précisément de nous faire connaître par correspondance, et que nous avons été les premiers géologues à appliquer aux montagnes de la Grèce, m'a paru incomplète et m'a amené plus tard, en 1849, à formuler succinctement, sous la désignation *d'oscillations séculaires* de la surface du globe, une théorie complémentaire, celle des *soulèvements lents* (1).

2° *Rapport sur les mines de* **fer oxydé manganésifère** (*Hématite*) **d'Escoumps**, commune de Nyer, près Olette (Pyrénées-Orientales). Ces mines, avec de nombreuses autres, formant une espèce de ceinture à la base de la chaîne du Canigou, n'y sont nullement, comme l'a prétendu Dufrénoy (1), en connexion avec le granite.

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. VI, p. 616.
(2) *Ann. des Mines*, 2e série, t. V, 1834.

Les filons ont surgi, ou à l'époque du soulèvement de la chaîne des Pyrénées, ou postérieurement, à travers une des zones calcaires du terrain silurien. A Nyer, à Escaro, à Fillols, des granites variés, alternant en couches parallèles avec des gneiss, des schistes micacés, des schistes talqueux et d'autres calcaires saccharoïdes, ne s'observent que beaucoup plus au sud.

3° *Rapport sur les* **marbres** *du département de* **l'Aude.** Les marbres de ce département que j'ai visités sont très nombreux et très variés et ils appartiennent à différentes formations. Ceux de Lafajole, village situé dans la vallée du Rébenty, à 34 kilomètres, par la route, à l'ouest-sud-ouest de la ville de Quillan, dans la région des Hautes Corbières, appartiennent à la partie inférieure du terrain silurien. Ce sont principalement des cipolins, gris-blanchâtres, verts de diverses nuances, violets, brun-marrons, parmi lesquels deux variétés sont surtout remarquables, elles sont désignées sous les noms de *brèche violette* et *lumachelle pompadour*, celle-ci est d'un brun jaunâtre et rougeâtre. Ce sont des calcaires évidemment formés par des dépôts de coquilles spirées, des espèces de nautiles, à l'instar des marbres griottes à Goniatites du terrain dévonien des Pyrénées ; des calcaires saccharoïdes d'un très beau blanc, propres à la statuaire, d'autres blancs tachés de teintes jaunâtres, très translucides, qu'on a désignés comme marbres onyx, quoique leur origine soit bien différente de celle des marbres onyx de l'Algérie et du Mexique ; de beaux marbres jaune de Sienne désignés sous le nom de *marbres jaune cachemire* et enfin des marbres rouges, marbrés de blanc, analogues à ceux du Languedoc.

La seconde catégorie de marbres appartient à la partie supérieure du terrain crayeux, épicrétacé de Leymerie ; elle comprend surtout deux variétés remarquables, l'une d'un beau jaune de Sienne, avec petites taches brunes, qui, poli, pourrait très bien se confondre avec les marbres jaunes siluriens, et un autre marbre très curieux que j'ai désigné sous le nom de *marbre gris glanduleux ;* il est composé de noyaux jaunes cernés par un filet brun qui semble formé par les tests de coquilles comprimées, ce qui indiquerait une analogie de formation avec les marbres d'origine plus ancienne ; ces noyaux ou ces fossiles sont disséminés dans une pâte d'un beau gris de fumée, parfois nuancé d'autres couleurs. Ces deux assises de calcaires, essentiellement métamorphiques, de la commune de Campagne, ont ensemble environ 10 mètres de puissance ; elles constituent le sommet d'une espèce de falaise qui longe la rive droite de l'Aude, à partir de 6 à 7 kilomètres au nord de Quillan.

La troisième catégorie de marbres, qui se compose de calcaires

d'eaux douces, est désignée comme pierre lithographique ou de construction, parce qu'elle peut servir à la fois à ces deux usages. Ces marbres sont très durs, d'une grande résistance et susceptibles d'un beau poli; après le polissage ils sont d'un beau gris uniforme. Leurs nombreuses couches de $0^m,10$ à $0^m,50$ d'épaisseur, se sont évidemment formées dans un lac qui existait autrefois, à quelques kilomètres à l'ouest de Quillan; l'absence de fossiles ne m'a pas permis de pouvoir établir leur origine synchronique.

M. G. **Dollfus** présente en ces termes un ouvrage de M. Ernest **Van den Broeck**, intitulé : **Introduction à la Conchyliologie des Terrains tertiaires supérieurs** *de Belgique*.

Je saisis avec d'autant plus d'empressement l'occasion de présenter à la Société Géologique de France ce nouvel ouvrage, qui sert d'introduction à une description des coquilles fossiles du Scaldisien des environs d'Anvers par le regretté M. Nyst, que j'ai déjà présenté, il y a six ans, (le 4 décembre 1876) la première partie d'un travail de M. Van den Broeck sur les sables tertiaires d'Anvers et que j'ai négligé d'en présenter la seconde et dernière partie, parue en juin 1878.

C'est en effet que dans ces dernières années le Tertiaire belge a été l'objet de discussions si vives, de modifications si profondes comme classifications, que j'ai craint de prendre un parti trop prompt dans la lutte engagée et de présenter comme certains des résultats encore douteux.

Aujourd'hui seulement, après des péripéties qui sont relatées avec impartialité par M. Van den Broeck, la question paraît bien avancée, sinon tout à fait close, et nous n'avons plus les mêmes craintes.

On sait qu'après les grands travaux de Dumont, la géologie de la Belgique est restée dans une période de stagnation relative, qui a duré vingt ans environ jusqu'en 1873.

Depuis lors la classification de tous les terrains a été remise en question, et une jeune école a voulu rétablir la série stratigraphique sur des bases nouvelles; en ce qui concerne Anvers, la discussion sur la classification des sables pliocènes commença en 1874 au sein de la Société Malacologique de Belgique à propos du gisement de la *Terebratula grandis*, Blum. MM. Mourlon, Dewalque, Cogels, Van den Broeck (1) soutinrent des classifications diverses. Ce fut alors que de grands travaux publics ayant permis des investigations plus précises, M. Van den Broeck publia le premier travail dont j'ai parlé.

(1) Procès-verb. *Soc. Malac. de Belg.*, t. IX, p. 16 et seq.

Il ne faut pas oublier la part prise par M. Gosselet dans ce débat par une simple note, en mai 1875, dans laquelle il indiqua l'ordre probable des zones fossilifères et leurs caractères, ordre et nomenclature qui n'ont été que peu modifiés depuis (1). De même, dans son travail de 1876, M. Van den Broeck avait groupé les sables d'Anvers en inférieurs, moyens et supérieurs, sans se préoccuper de faire concorder ces divisions avec la nomenclature créée par Dumont, et en laissant de côté le prolongement et le synchronisme des couches au loin d'Anvers.

Je ne puis entrer dans le détail de toutes ces discussions qui durent depuis huit ans et qui récemment encore étaient fort aiguës, je dirai seulement que ce furent plutôt des questions de nomenclature et de prolongement que des incertitudes réelles sur l'ordre stratigraphique des zones fossilifères.

Les sables inférieurs comprennent de haut en bas :

2 Sables à *Pectunculus pilosus*,

1 Sables à *Panopœa Menardi*.

Les premiers sont dits sables noirs d'Edeghem et du Kiel ; leur ensemble est devenu l'*Anversien* de MM. Cogels et Van Ertborn. Ces sables ont passé définitivement du Pliocène au Miocène supérieur.

Les sables moyens se composent de :

4 Sables à *Isocardia cor*,

3 Sables à *Bryozoaires*.

Les sables à Bryozoaires et à Terebratules correspondent aux sables *diestiens* de Dumont (sens restreint) ; ce sont aussi les sables ferrugineux du Bolderberg, du Pellenberg, etc.

Les sables à *Isocardia* peuvent former le système *Casterlien* de Dumont (nom manuscrit rétabli et publié d'après ses notes). Ces deux couches constituent la base du Pliocène, elles sont isolées des sables noirs à Pétoncles, à Anvers par des sables graveleux, et plus loin au sud par un ravinement avec cailloux et Térébratules.

Enfin, les sables supérieurs ne se composent que d'une couche :

5 Sables à *Trophon antiquum*, dits aussi Crag rouge du Calloo ; ce sont les seuls sables qui restent dans le *Scaldisien* de Dumont ; ils constituent le Pliocène supérieur.

Dans cette classification, les systèmes diestien et casterlien correspondent au Coralline crag, et les sables à Trophon seraient le Red crag. On trouvera dans le travail de M. Van den Broeck le détail des couches du Scaldisien ; ce sont les sables jaunes ou rougeâtres, parfois gris, très fossilifères et très étendus au nord d'Anvers : la

(1) *Bull. Soc. Géol. du Nord.*, t. II, p. 129.

couleur des dépôts, très variable, est due, on le sait, à l'état d'altération plus ou moins profonde de la glauconie qu'ils renferment, et est ainsi sans importance. Les couches à Trophon se terminent au sommet par une zone (6) à *Corbula striata* de Merxem ; ils sont séparés des sables à *Isocardia cor* par un gravier très accentué.

Les sables à *Isocardia cor*, que Dumont n'a pas connus fossilifères, se lient d'une façon insensible aux sables à Térébratules et le Casterlien n'est peut-être qu'un Diestien supérieur; dans cette dernière hypothèse, le Pliocène belge serait réduit à 2 divisions, le Diestien à la base et le Scaldisien au sommet.

M. Van den Broeck a donné un grand développement à la distribution géologique des fossiles décrits par Nyst, qui s'en était peu préoccupé ; les changements de nomenclature stratigraphique ayant amené une grande confusion dans la répartition des espèces dans les listes fauniques, celles de la colonne « *Incertæ sedis* » restent assez nombreuses. Grâce aux recherches minutieuses de MM. Cogels et Van den Broeck, cette question se perfectionne chaque jour. Par un labeur considérable l'indication des espèces dans le Pliocène anglais et dans les mers actuelles a été ajoutée. Quelques notes originales de M. Jeffreys viennent compléter ces tableaux. Qu'il me soit permis de mêler ici une légère critique à mes éloges, c'est d'avoir suivi parfois trop scrupuleusement Wood dans ses appréciations; certes la monographie des fossiles du Crag est un monument durable, mais encore, entreprise à une époque déjà lointaine où la faune britannique était la seule bien connue, elle a besoin de corrections plus sérieuses que celles qui ont été proposées par l'auteur lui-même. Toute la paléontologie italienne entre autres mérite une plus sérieuse considération.

L'Introduction de M. Van den Broeck sera consultée avec fruit par tous ceux qui s'intéressent à la paléontologie tertiaire, et l'auteur met gracieusement et libéralement à la disposition des travailleurs un grand nombre de tirés à part.

M. Albert Gaudry analyse la note suivante :

*Sur l'*Urgonien *du* Languedoc,

Par M. A. Torcapel.

Au-dessus des couches néocomiennes à *Echinospatagus cordiformis*, *Ostrea Couloni*, *Pholadomya elongata*, *Ammonites radiatus*, *Am. astierianus*, qui représentent l'horizon de Hauterive et le calcaire à Spa-

tangues des bassins jurassien et parisien, se développent dans le Languedoc et la Provence des assises puissantes formées, pour la plus grande partie, de calcaires rocheux qui jouent un rôle des plus importants dans la topographie de ces contrées.

Ce sont eux qui constituent les parties les plus relevées des massifs du mont Ventoux, du Léberon et des Alpines. Ils forment sur l'une et l'autre rive du Rhône des escarpements, des plateaux et des chaînes rocheuses dont les allures diverses donnent à la vallée les aspects les plus pittoresques et les plus variés.

Scipion Gras a considéré ces calcaires comme formant un seul ensemble et comme constituant le Néocomien supérieur ou étage urgonien de d'Orbigny. Leymerie en a fait son *Calcaire provençal.* Émilien Dumas a compris leur partie inférieure dans son troisième étage néocomien dit du *Calcaire jaune et bleu à Spatangoïdes*, en la confondant avec le calcaire à Spatangues proprement dit, et fait un quatrième étage de l'assise à *Chama* qui les termine (1). Aucun de ces auteurs n'a donné d'une manière complète la stratigraphie des diverses zones qui les constituent. Des assises puissantes, d'un caractère tout spécial, ont ainsi été méconnues jusqu'ici.

J'ai essayé de combler cette lacune en ce qui concerne le Gard et l'Ardèche. Les résultats de mes observations sont exposés en détail dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique en même temps que la présente note (2). Ils se résument comme il suit :

A partir de l'horizon de Hauterive, j'ai reconnu dans le Gard et l'Ardèche trois zones continues et bien distinctes dans le Calcaire provençal.

D'abord une zone inférieure formée, à la base, de calcaires bleuâtres, marno-siliceux, à texture compacte, exploités sur une grande échelle pour la fabrication de la chaux hydraulique à Cruas, au Teil, à l'Homme-d'Armes, et, au sommet, de calcaires blonds à texture suboolithique ou crayeuse renfermant de nombreux rognons siliceux, devenant cristallins dans certains bancs et se chargeant de débris d'Encrines et de Polypiers qui font passer la roche à une sorte de lumachelle.

Cette zone qui n'a pas moins de 350 mètres de puissance sur les bords du Rhône renferme les fossiles ci-après :

Nautilus pseudo-elegans, d'Orb.
— *plicatus*, Sow.
Nautilus neocomiensis, d'Orb.
Ammonites recticostatus, d'Orb.

(1) E. Dumas. *Statistique géologique du Gard*, 2e part., pag. 325 et suiv.
(2) A. Torcapel. *L'Urgonien du Languedoc*, 1882.

Ammonites Leopoldinus, d'Orb.
— *Matheroni*, d'Orb.
— *cultratus*, d'Orb.
— *cryptoceras*, d'Orb.
— *ophiurus*, d'Orb.
— *subfimbriatus*, d'Orb.
— *Emerici*, Rasp.
— *incertus*, d'Orb.
Amyloceras Duvali, Lév.
— *Matheronianus*, d'Orb.
— *Duvalianus*, d'Orb.
— *Emerici* (?), Lév.
— *Renauxianus*, d'Orb.
Toxoceras honoralianus, d'Orb.
Ostrea macroptera, Sow.
Nemausina neocomiensis, E. Dumas (1).

La disparition de la plupart des espèces du Néocomien inférieur, et la présence de types nouveaux, dont quelques-uns tels que *Amm. Matheroni*, *Ancyloceras Matheronianus*, *Nautilus plicatus* se continuent jusque dans l'Aptien, différencient complètement cette faune de celle de Hauterive, et me font considérer cette zone comme la base de l'Urgonien. Elle représente d'ailleurs le prolongement des *calcaires à Criocères* du Dauphiné (type méditerranéen) si bien décrits par M. Lory (2).

Eu égard à la grande puissance des calcaires urgoniens, encore si peu connus, j'ai cru devoir, pour plus de clarté et pour assurer la précision des études ultérieures, assigner des noms particuliers, tirés des localités les plus typiques, aux subdivisions que j'y ai reconnues. J'ai désigné la zone inférieure sous le nom de *Cruasien*. C'est en effet à Cruas (Ardèche) qu'il est le plus facile de l'étudier dans tout son développement. Elle est aussi bien caractérisée à Nîmes. Les calcaires rocheux de la Montagnette près Tarascon, le rocher des Doms à Avignon appartiennent également à cette zone. A Orgon elle prend un développement énorme ; sa puissance n'y est pas moindre de 500 mètres et ses calcaires à silex et à lumachelles sont couronnés immédiatement par les calcaires crayeux à *Chama* (*Requienia*) si connus, qui ont environ 50 mètres d'épaisseur. Cette assise à *Chama* directement superposée aux couches cruasiennes, n'existe pas dans le Gard, ni dans l'Ardèche.

La deuxième zone de notre Urgonien est formée par une alternance de calcaires noduleux, jaune-terreux à la surface, bleu clair à l'intérieur, et de marnes grises ou jaunâtres. Ces couches, dont la puissance est de 2 à 300 mètres, ont une texture sub-oolithique ou finement granuleuse et présentent souvent des taches ferrugineuses. Les Céphalopodes y sont plus rares que dans la zone précédente et par contre les espèces littorales, qui manquent à peu près complètement dans celle-ci, y deviennent assez communes.

(1) E. Dumas. *Loc. cit.*, p. 329.
(2) Ch. Lory. *Description géologique du Dauphiné*, § 156.

J'y ai recueilli :

Nautilus plicatus, Sow.
Ammonites difficilis, d'Orb.
Ancyloceras Mathcronianus, d'Orb.
— *Tabarelli*, Aslier.
Echinospatagus argilaceus, Phill. (*E. Ricordeanus*, Cott.).
Botriopygus obovatus, Agassiz.
Ostrea aquila, d'Orb. (1).
Corbis corrugata, d'Orb.
Panopæa plicata, Sow. (*P. Prevosti*, d'Orb.).
Rhynconella gibbsiana, Sow. (*R. lata*, d'Orb.).
— *depressa*, d'Orb.
Terebratula biplicata, Brocchi.
Serpula antiquata, Sow.
Nemausina neocomiensis, E. Dumas.

Cette faune, qui est certainement appelée à se compléter par des recherches ultérieures, offre un caractère aptien assez prononcé. Les espèces les plus caractéristiques de cet étage y font cependant encore défaut. J'ai donné à cette zone le nom de *Barutélien*, du nom des grandes carrières où ces calcaires sont exploités à 7 kilomètres de Nîmes.

La puissante série des marnes et des calcaires marneux qui, à Orgon, recouvre les calcaires à *Chama* et qui n'avait pas encore été signalée, doit être le prolongement de cette zone sur la rive gauche du Rhône. Il en est de même des calcaires marneux à *Echinospatagus Ricordeanus* signalés dans le département de Vaucluse par M. Toucas (2).

La troisième zone de l'Urgonien du Languedoc, que je désigne sous le nom de *Donzérien*, est formée par un calcaire blanc ou blond, cristallin, rempli de *Chama* et de Polypiers, et où les Céphalopodes font entièrement défaut. Ce calcaire, très rocheux, forme dans le Gard et l'Ardèche, une bande continue qui vient se terminer à l'étroit défilé que traverse le Rhône entre Viviers et Donzère. Il a sur ce point au moins 300 mètres de puissance. C'est vraisemblablement le prolongement des calcaires à Caprotines du Dauphiné. Je crois avoir trouvé en Provence le représentant de cette zone dans le rocher isolé au pied duquel est bâti la ville de Cavaillon.

La faune de cet horizon est encore peu connue en raison de la

(1) Nos exemplaires sont du même type que ceux des argiles ostréennes de la Haute-Marne. Ils sont bien distincts de l'*Ostrea Couloni* de la zone à *Echinospatagus cordiformis*. Ils en diffèrent par une forme beaucoup plus arrondie et par leur carène bien moins prononcée. Ils diffèrent des exemplaires de l'Aptien par leur carène anguleuse et un peu noduleuse et par leur forme plus élargie et moins bombée.

(2) Toucas. *Crétacé du Sud-Est* (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér.) t. IV, p. 316).

difficulté d'extraire les fossiles de la roche ordinairement compacte. Les espèces trouvées jusqu'ici sont :

Requienia ammonia, Math.
— *carinata*, Math. (*Caprotina Lonsdalii*, d'Orb.)
Caprotina trilobata, d'Orb.
Nerinea gigantea, d'Hombres-Firmas.
— *Archimedi*, d'Orb.
Terebratula faba, Sow.
Rhynconella Renauxiana, d'Orb.
— *gibbsiana*, Sow.
Hemicidaris neocomiensis, Cott.
Gervilia anceps, Desh.
Ostrea aquila, d'Orb.

Le Donzérien supporte immédiatement dans nos deux départements des marnes et des calcaires marneux très développés contenant *Belemnites semicanaliculatus*, *Amm. fissicostatus*, *Amm. Dufrenoyi*, *Plicatula plaçunea*, *Pl. radiola*, c'est-à-dire l'Aptien le plus typique.

Nous pouvons donc résumer comme il suit la stratigraphie de l'Urgonien du Gard et de l'Ardèche.

APTIEN.	Calcaire et marnes à *Amm. Dufrenoyi, Amm. fissicostatus, Plicatula placunea.*	
URGONIEN (Néocomien supérieur).	Calcaire blanc à *Chama* (Donzérien.)	300m
	Marnes à calcaires à *Echinospatagus argilaceus* et *Ostrea aquila* (Barutélien)	200 à 300m
	Calcaire à silex et à lumachelles et calcaire à chaux hydraulique avec *Nautilus plicatus, Amm. Matheroni, Ancyloceras Matheronianus* (Cruasien)	350m
NÉOCOMIEN.	Calcaire marneux à *Echinospatagus cordiformis* et *Ostrea Couloni* (Hauterivien).	

Le mélange des espèces aptiennes et néocomiennes dans les couches urgoniennes rappelle ce qui se produit à la montagne de la Clappe près Narbonne dont on a proposé de faire le type d'un étage urgo-aptien. J'aurais voulu pouvoir établir un rapprochement entre les couches de cette localité et celle du Gard et de l'Ardèche, mais n'ayant pu les étudier moi-même, je suis obligé de m'abstenir au moins provisoirement.

Ce mélange d'espèces et la proportion croissante de types aptiens que l'on remarque à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des strates nous fait assister pour ainsi dire au passage insensible du Néocomien à l'Aptien. Il y a là un enchevêtrement des deux faunes qui rappelle le passage du Jurassique au Néocomien dans les calcaires de l'Ardèche, passage dont j'ai fait ressortir les gradations dans un précédent travail (1).

Ainsi tout indique que les dépôts jurassiques et infra-crétacés se

(1) Voir ma *Note* et mon *Étude sur la géologie de la ligne d'Alais au Pouzin* (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér. t. VI, p. 104.)

sont succédé dans notre région pendant une immense période sans que rien soit venu troubler la continuité des dépôts et interrompre l'évolution des faunes. Des mouvements d'exhaussement et d'abaissement du niveau des mers ont seuls introduit quelques variations dans la nature des sédiments et des organismes.

MM. **Carez** et de **Lapparent** contestent la classification de l'Urgonien, telle que la présente M. Torcapel.

M. Albert Gaudry donne lecture de la note suivante :

Sur la **formation de la houille** *d'après un mémoire de M.* **Grand'-Eury** (1)

Par M. le marquis de **Saporta**

Le livre *sur la formation de la houille*, que son auteur m'a chargé d'offrir à la Société, est plus important que la modestie de son format et le nombre de ses pages ne le feraient supposer à première vue. M. Grand'Eury, par ses travaux et ses vues originales sur la flore carbonifère, a conquis depuis longtemps une place éminente dans la science française. On peut dire de lui sans exagération qu'il a continué Brongniart en le complétant et sauvegardant le dépôt de ses meilleurs traditions. Mais M. Grand'Eury n'a pas seulement décrit les plantes carbonifères, il s'est proposé, dès l'abord, un but plus élevé et plus difficile à atteindre, celui de saisir et d'exposer le phénomène de la formation des houilles et, si c'était possible, de tous les autres combustibles compris dans les divers étages de la série des terrains. Je tiens de lui-même que, les yeux fixés sur un semblable problème, s'il devint botaniste, c'est par suite de la nécessité de connaître les végétaux des houillères, afin de mieux définir leur rôle. Une fois que la houille n'était qu'une résultante des éléments phytiques ou résidus accumulés dans des conditions à déterminer, il fallait bien posséder une exacte notion de ces éléments, de leur structure, de leur groupement et de leurs aptitudes, avant de découvrir la véritable formule du phénomène.

On sait à la suite de quelles recherches et avec quel succès, M. Grand'Eury publia sa *Flore carbonifère du département de la Loire*, insérée dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*. Je ne reviendrai pas sur cet ouvrage dont j'ai rendu compte en le présentant à mes collègues, au nom de l'auteur. Je me bornerai à affirmer qu'il cons-

(1) *Ann. des Mines*, livr. de janvier-février, mars-avril 1882.

tituait un véritable progrès relativement aux travaux antérieurs, publiés soit en Allemagne, soit en Angleterre. Pour la première fois les principaux groupes se trouvèrent définis d'après des caractères certains, tirés soit de leur structure intérieure, soit de la nature de leurs organes reproducteurs : les Calamites vraies, assimilées aux Équisétées, furent distraites des Calamodendrées plus complexes et plus élevées en organisation. Parmi les Fougères, les Pécoptéridées montrèrent une disposition de leurs sporanges qui permettait de les comparer aux Marattiées actuelles. Les tiges arborescentes nommées *Psaronius* et *Caulopteris* purent leur être attribuées avec vraisemblance; d'autre part, les Neuroptéridées, surtout les *Odontopteris*, découvraient des caractères bien différents soit dans leur souche, soit dans le mode de développement de leurs frondes, soit enfin dans l'organisation de leurs appareil fructificateur. Le même élan, les mêmes progrès se faisaient sentir dans une autre direction : personne n'a mis plus d'insistance que M. Grand'Eury à rechercher la nature vraie de certains groupes de l'âge carbonifère, les uns controversés, les autres à peu près inconnus jusqu'à lui. C'est ainsi qu'il s'est appliqué à tout ce qui pouvait éclaircir la morphologie des Sigillaires, sur lesquelles, malgré les études récentes et contradictoires de M. B. Renault, en France, et de M. Williamson, en Angleterre, l'accord n'a pu se faire jusqu'à présent. M. Grand'Eury, à l'exemple de Brongniart, a toujours considéré les Sigillaires, sinon comme de vraies phanérogames gymnospermes, du moins comme tenant de près à cette classe de végétaux et distinctes des cryptogames propres, dont les Lépidodendrées étaient les représentants les plus parfaits. Mais, quelle que soit la solution qui soit destinée à prévaloir dans la controverse relative aux Sigillaires, M. Grand'Eury peut certainement revendiquer, comme lui appartenant, ses belles découvertes sur les Cordaïtées et d'autres types sûrement gymnospermiques dont il a su recueillir les diverses parties, feuilles, graines, inflorescences, fragments de tiges et de troncs, dans les couches de Saint-Étienne.

L'idée de faire servir de pareilles notions à la connaissance du mode de formation des houilles a été de tout temps le vrai mobile de cet ensemble d'études, préliminaire indispensable de celles qui devaient suivre. Déjà, dans la Flore carbonifère, il avait jalonné la voie et marqué d'avance le but qu'il entrevoyait ; mais il fallait surtout se procurer une base solide, afin d'y établir la nouvelle théorie, et cette base, l'observation seule pouvait la donner. C'est ainsi que M. Grand'-Eury a voulu procéder avec un esprit de suite et une énergie de résolution dont on ne saurait assez le louer. L'analyse phytologique, c'est-à-dire la diagnose raisonnée et approfondie des plantes carbo-

nifères, allant jusqu'à la définition des moindres fragments disséminés sans ordre à travers les lits, a été pour lui la première étape. La seconde, qui n'exigeait pas moins de sûreté dans le coup d'œil et d'activité dans les recherches, a consisté dans l'examen et le relevé de toutes les tiges, organes ou parties de plantes, couchées ou debout, carbonisées ou à l'état de moule, existant au sein des lits de combustible ou dans ceux qui les accompagnent, avec l'intention de se rendre un compte exact de la signification de tous ces restes. M. Grand'-Eury, en agissant ainsi, obéissait à un calcul des plus justes : il n'épargnait, il est vrai, ni le temps ni les soins ; mais enfin, il était assuré qu'avec la notion qu'il avait acquise de la structure des anciens végétaux, la constatation de l'état où ils se trouvaient au moment de leur passage à l'état fossile lui révélerait la vraie nature des circonstances qui avaient autrefois présidé à leur enfouissement et par cela même des conditions sous l'influence desquelles la houille avait dû se produire à un moment donné.

Les prévisions de M. Grand'Eury se sont réalisées. Après vingt ans d'un labeur obstiné, après une foule d'explorations complétées par des excursions en Angleterre, en Allemagne et jusqu'en Sibérie, il a pu réunir les éléments essentiels du problème dont il poursuivait la solution. Sa complexité, son éloignement dans le passé, la prodigieuse différence des temps, la nécessité de reconstituer la configuration physique de l'ancien sol pour se rendre compte des faits qui durent se passer, telles sont les principales difficultés contre lesquelles les efforts du modeste ingénieur de Saint-Etienne ont eu à lutter, dont il a triomphé à la longue et qui expliquent les tâtonnements et les erreurs partielles de ses devanciers. Il faut se souvenir qu'en mettant de côté les systèmes et les théories excentriques, comme ceux qui attribuaient la houille à une précipitation chimique, comme ceux encore qui admettaient un ensevelissement en masse des forêts carbonifères par voie de submersion, il existait jusqu'à présent deux opinions principales entre lesquelles se partageaient les divers géologues, dans leur manière d'envisager la formation de la houille. L'une était le transport par des fleuves ou des courants, accumulant sur un point donné des matériaux d'origine végétale, convertis ensuite en charbon. On alléguait, à l'appui de cette première opinion, l'exemple du Mississipi charriant des radeaux entiers et des débris entraînés le long de ses rives, pour les enfouir en amas plus ou moins stratifiés, vers son embouchure. L'autre opinion, repoussant le transport, préférait admettre la formation sur place, par un entassement graduel de tous les débris tombés durant une longue suite de siècles au pied des arbres de l'époque, suivant un procédé analogue

à celui des tourbières dont on invoquait le mécanisme. Il existait, remarquons-le, des objections à l'encontre de ces deux systèmes : le premier se trouvait peu compatible avec la parfaite régularité et l'horizontalité originaire de la houille et des éléments qui entrent dans la composition de cette substance, peu compatible aussi avec la présence de tant d'organes délicats si merveilleusement conservés et qui sont visiblement pareils et affectent la même origine, que l'on interroge les lits charbonneux ou bien les schistes qui les accompagnent. Le second, s'accordait mal avec la situation des débris évidemment étendus à plat ; il ne justifiait ni la compression qu'ils avaient dû subir, ni l'intervention de l'eau servant de véhicule aux parcelles végétales qu'elle seule avait pu disposer à la façon d'un véritable dépôt. D'ailleurs, en supposant une accumulation à l'air libre, même sur un sol constamment détrempé, une faible partie des résidus aurait été convertie en matières ulmiques et plus tard houillifiée, et cette déperdition jointe à la difficulté d'obtenir à l'aide des seuls organes caducs les éléments d'un lit charbonneux un peu épais, entraînait l'obligation d'admettre des durées vraiment incalculables. Les recherches de M. Grand'Eury, l'ont amené à formuler, comme donnant la clef du phénomène, une troisième théorie, celle du « transport à petite distance » ; mais, pour bien saisir toute la portée de sa manière d'envisager la question, il est indispensable d'insister sur les motifs qui ont déterminé l'auteur à l'adopter.

Dans ses études préliminaires, je l'ai déjà remarqué, M. Grand'Eury a eu raison de procéder logiquement et, parmi les faits relevés par lui dans le bassin désormais classique de Saint-Étienne, il en est deux qu'il a placés au premier rang, comme ayant une importance exceptionnelle. Il s'agit de la coexistence d'une double catégorie de végétaux fossiles, les uns debout, et en place (ce sont des restes de forêts fossiles dont les tiges occupent encore leur position naturelle, enracinées qu'elles sont dans le sol même où elles ont vécu), les autres stratifiés, c'est-à-dire accumulés par superposition, à l'état de fragments et toujours étendus à plat. Si l'on examine ces derniers, on reconnaît que certains d'entre eux sont aussi intacts, malgré leur délicatesse, que s'ils venaient d'être détachés de la plante qui les portait, tandis que la plupart se trouvent plus ou moins désorganisés, sinon entièrement décomposés. Tous ont cependant été convertis en houille de la même façon.

Les deux catégories de végétaux fossiles dont il vient d'être question, confondus à tort le plus ordinairement, ont cependant des allures et une signification bien différentes. Leur examen respectif démontre qu'elles dépendent chacune d'un ordre spécial de phéno-

mènes et finalement, par la diversité et l'opposition des indices qu'elles ont fournis, leur étude respective à mis sur la voie de la solution recherchée.

Les restes des végétaux « encore en place », plus répandus à Saint-Étienne que dans la plupart des autres bassins houillers, ne constituent réellement qu'une exception. Selon M. Grand'Eury, les forêts fossiles ne seraient que l'extension clairsemée des forêts carbonifères. Beaucoup de genres et d'espèces, dont on observe les empreintes dans les lits de houille ou dans les schistes bitumineux, ne s'y rencontrent pas; mais, en revanche, les tiges encore debout appartiennent toujours à des genres et à des espèces représentés dans la houille. Il en est spécialement ainsi des Calamites, des Calamodendrées, des Cordaïtes, et des *Psaronius*. Ceux-ci ne sont que les troncs des Fougères arborescentes dont on observe les frondes à l'état d'empreintes; les feuilles des Cordaïtes abondent dans les schistes houillers ; certains lits en sont entièrement formés et les Calamites, de même que les Calamodendrées, sont répandues partout, parfois avec profusion. C'est donc là, de part et d'autre, une seule et même végétation et il n'y a pas de distinction à faire comme si les uns étaient venus de loin, charriés à l'état de fragments, tandis que les autres eussent vécu sur les points où on les rencontre, en constituant une flore exclusivement locale.

Seulement, il est certain que les tiges verticales ont occupé la place, qu'elles gardent encore, à des époques de submersion, au moins partielle, et de sédimentation. Ces tiges envahies par des eaux chargées de limon et graduellement ensevelies dans l'argile ou le sable, ont résisté grâce au pouvoir qu'elles avaient de supporter le contact de l'eau et de donner lieu, à diverses hauteurs, à des émissions successives de radicules; elles s'élevaient ainsi à mesure que l'assise en voie de dépôt s'épaississait autour d'elles. Il existait donc alors des inondations et des submersions, et les couches, formées à la suite de ces invasions aquatiques, devaient se constituer rapidement, puisque la même plante, en dépit de l'activité de croissance qui caractérisait la plupart des types de cet âge, a traversé dans une foule de cas l'épaisseur entière de l'assise. Enfin, ces mêmes plantes, au bout d'un temps plus ou moins long, ont été constamment « érasées », c'est-à-dire qu'elles se terminent brusquement, coupées ras dans le haut de l'assise ou du lit qu'elles occupent, comme si le plan de contact entre deux lits contigus répondait à un temps d'arrêt pendant lequel, le dépôt ayant cessé, la tige avait péri, soit entraînée par son poids, soit abattue accidentellement au niveau du sol, et dans un moment où les végétaux se retrouvaient à l'air libre,

dégagés des conditions exceptionnelles qu'ils venaient de subir. M. Grand'Eury a observé la rareté comparative des souches en place dans les lits de houille; portant le plus souvent sur le grès ou le schiste, elles ont évité d'engager leurs racines dans le charbon, comme si l'accès du lit de houille en voie de formation leur eût été interdit. Il n'y a guère d'exception que pour les *Stigmaria* et les *Stigmariopsis*, et encore ces exceptions sont-elles limitées et ces sortes de souches ou de rhizomes sont-ils encore plus nombreux dans le voisinage, au toit ou au mur des couches de combustible, que dans la houille même. D'ailleurs, les études récentes de M. B. Renault, permettent de concevoir cette exception si, comme le pense ce savant, les stigmariées ont constitué de vrais rhizomes horizontalement étalés, vivant submergés et donnant naissance aux Sigillaires, qui auraient été les tiges aériennes et fructifères de ces curieux organismes, dans des conditions déterminées qui ne se réalisaient pas toujours.

Quoi qu'il en soit, il est évident pour M. Grand'Eury que les tiges ou souches observées en place ne sont ni assez multipliées ni assez puissantes pour avoir pu contribuer activement à la formation de la houille : d'ailleurs leur absence presque complète des lits charbonneux proprement dits exclut cette hypothèse en donnant la preuve que la houille n'a pas pris naissance aux endroits mêmes où les tiges étaient enracinées, mais qu'elle tient son origine d'un autre procédé qu'il s'agit de définir.

Les forêts carbonifères que j'ai en vue végétaient sur un sol momentanément envahi par l'eau et à demi plongées dans une couche en voie de dépôt, tantôt schisteuse et à moitié charbonneuse, tantôt uniquement sableuse ou marno-sableuse ; mais la présence seule du sédiment autorise M. Grand'Eury à conclure que ces forêts ont appartenu à des temps et à des lieux où la houille ne se formait pas, et en dehors, tout au moins, de la sphère d'activité de ce phénomène. La première condition et la plus indispensable pour que le lit charbonneux ait pu se produire et acquérir une certaine épaisseur, c'est justement l'absence de tout sédiment sableux, limoneux ou détritique, associé aux restes de végétaux convertis plus tard en combustible. Il a donc fallu, si les eaux ont joué un rôle dans le phénomène, que ces eaux aient été pures de tout apport, en dehors des seuls apports phytiques. Cette vérité est si claire qu'elle n'a pas besoin d'être démontrée; or il n'est pas d'une moindre évidence, et l'examen des lits charbonneux, de leur structure et de la disposition même des résidus dont ils sont formés tend à le faire croire, que ces eaux si pures n'ont pu être en définitive que des eaux de pluie déversées sur

le sol et ruisselant à la surface avec une extrême abondance. Mais si les végétaux demeurés en place, dont les vestiges reconnaissables à leur situation verticale se montrent sur divers points et à divers niveaux des bassins houillers, ne sont pas ceux à qui les éléments constitutifs des lits charbonneux doivent être raisonnablement attribués, sinon dans une faible et insignifiante proportion, l'étude propre de ces mêmes lits, en nous découvrant le vrai sens du phénomène, nous en laisse pénétrer les causes, par cela seul qu'elle nous permet d'en observer les résultats.

M. Grand'Eury n'a pas eu de peine à établir que rien ne distinguait essentiellement la houille pure des schistes charbonneux, ou plus ou moins bitumineux et peuplés d'empreintes végétales, qui accompagnent les couches du combustible exploité. La transition est insensible de la houille impure aux schistes noirâtres et les empreintes végétales, si minces qu'elles soient, contenues dans ces derniers, sont presque toujours converties en houille véritable. Il s'agit donc d'un seul et même phénomène, à l'état d'indice ou demeuré rudimentaire, dans l'un des cas ; ayant eu, dans l'autre, le temps et la facilité de se produire pleinement. La différence principale, je le répète, n'est ici que du plus au moins, et l'absence de tout apport limoneux étant une condition *sine quâ non* de la formation de la houille, il a suffi que des eaux plus ou moins chargées de sédiment aient apparu pour interrompre aussitôt ou modifier le dépôt charbonneux, en le faisant aboutir soit à de la houille impure, soit à des schistes bitumineux. Nous touchons ici au cœur même de la question ; il ne s'agit plus que de préciser la nature de cette intervention de l'eau, de définir son rôle comme véhicule des débris et agent de leur stratification. Ce qui va suivre sera un exposé fidèle des vues de M. Grand'Eury à cet égard et résumera son système qui, dans ma pensée, est destiné à fermer le cycle des discussions relatives au mode de formation de la houille.

Contrairement à ce qui existe lorsqu'il est question des restes de forêts fossiles et des tiges ou souches encore enracinées dans le sol carbonifère, tous les débris végétaux qui entrent dans la composition de la houille ou qui peuplent les feuillets schisto-bitumineux sont étendus à plat ; c'est à cet étalage que nous devons la belle conservation des empreintes, particulièrement de ces frondes si admirablement disposées à la surface des plaques et dont les dimensions exciteraient notre suprise, si l'adresse humaine parvenait à les extraire sans mutilation. Les tronçons de tige, les lambeaux d'écorce, les organes de toute provenance, les plus minces parcelles aussi bien que les fragments les plus larges sont toujours rangés

parallèlement au plan de l'assise, dans les houilles comme dans les schistes. Il n'y a pas d'exception à cette règle en dehors de celle qui s'applique aux stigmariées. Celles-ci paraissent effectivement avoir parfois vécu sur place à la façon de rhizomes qui auraient serpenté, ensevelis au sein de la vase et submergés. Mais il n'est pas d'autre exemple de végétaux obliquement posés, couchés en désordre, entrelacés, se coupant ou s'interrompant, ce qui serait arrivé immanquablement si une forêt entière eût été abattue et recouverte par les eaux, ainsi qu'on l'a autrefois supposé.

Lorsqu'on examine la houille attentivement, on reconnaît qu'à l'exemple d'un dépôt qui s'opère à mesure que les particules gagnent le fond, les moindres débris sont venus s'appliquer l'un sur l'autre de manière à combler tous les vides, et de telle façon qu'une pâte homogène, sorte de colle ou de bouillie végétale, s'introduisant dans les moindres interstices, a cimenté et soudé entre elles les diverses parties de la couche en voie de dépôt.

Ainsi, l'eau aurait servi de véhicule nécessaire à tous les résidus dont l'accumulation a produit la houille et ces résidus auraient été régulièrement stratifiés au fond d'un bassin calme. C'est là, à proprement parler, une sédimentation d'un ordre à part, exclusivement végétale, les parcelles de plantes remplaçant dans les eaux lacustres où elles étaient entraînées toutes les autres matières soit purement limoneuses soit détritiques. Il résulte de cette particularité la nécessité de supposer, dans chaque bassin houiller, l'existence d'une nappe lacustre située au sein d'une contrée boisée, déprimée au centre, avec des bords en pente douce, s'élevant de tous côtés pour constituer une vallée fermée, en entonnoir évasé, sans communication avec aucune rivière ou courant susceptible de charrier du limon ou du sable jusque dans la cuvette centrale. Il serait naturel de nommer celle-ci « lagune de fond ». C'est au sein de cette lagune, sous des eaux non seulement pures de tout apport étranger, mais assez profondes pour soustraire les parcelles du lit exclusivement végétal au contact de l'air atmosphérique, pour les comprimer ensuite, enfin pour éliminer toutes les plantes vivantes, à l'exception des seules stigmariées restreintes à quelques points déterminés, que la houille a dû se former.

Si le transport au moyen de l'eau et au sein de l'eau des parcelles végétales est indubitable, il n'est pas moins certain que ce transport s'est opéré à petite distance. L'état de conservation des feuilles, des folioles, des graines, particulièrement de celles qui sont des graines ailées, l'amoncellement parfois exclusif de certaines catégories d'organes et de plantes, annonçant une distribution des espèces contem-

poraines en associations locales, ce sont là autant d'indices qui ne permettent pas d'admettre que les débris entraînés soient venus de bien loin. Le plus souvent ils ont dû être empruntés aux abords immédiats de la lagune de fond. Mais comment et dans quel état y sont-ils arrivés? C'est à ces deux questions que M. Grand'Eury répond avec autant de bonheur, selon moi, que sur les autres points du problème qu'il s'est attaché à résoudre.

Il remarque que ce ne sont pas des parties de plantes entraînées encore fraîches que les eaux ont charriées le plus souvent dans la lagune de fond, mais bien des débris gisant sur le sol, tombés de vétusté ou abattus accidentellement, déjà altérés et dans un état de décomposition plus ou moins avancée. — Les écorces sont constamment séparées du cylindre intérieur, déroulées puis aplaties, après avoir été ramollies et détrempées. Les parties fibreuses et fibro-ligneuses sont rangées à part ; les parties lâches, lacunaires et parenchymateuses, ordinairement détruites, ont favorisé cette désintégration des diverses zones de tissus. Dans les tiges de cette époque, la région ligneuse ne prenait d'ordinaire qu'une faible extension, sans périodicité ni renouvellements successifs, comme dans la nature actuelle ; les parenchymes au contraire, étaient largement développés et l'étui cortical présentait généralement une fermeté de tissus et une faculté d'accressence qui lui ont permis de résister à la destruction plus que tout le reste. Presque toujours les résidus entraînés étaient déjà parvenus, lorsqu'ils furent saisis par l'eau, à l'état de ce que les chimistes nomment des matières « ulmiques ».

Quelles étaient ces eaux pures, assez abondantes et universelles pour balayer le sol de tout un pays, auxquelles on doive raisonnablement attribuer le transport de ces débris entassés à l'ombre des forêts de l'époque, sinon des eaux de pluie ? La chaleur humide, l'absence de saisons régulières, le ciel fréquemment voilé de l'âge carbonifère semblent attestés par tous les indices tirés des aptitudes bien connues et de la structure même des plantes dont les débris ont produit la houille.

La prédominance des Fougères et des Cryptogames vasculaires, leur affectation à rechercher de nos jours l'ombre et la chaleur tiède, l'absence dans les tiges, même gymnospermiques, des types carbonifères de zones d'accroissement ligneuses, marquant le retour périodique des saisons, conduisent à des conséquences identiques et révèlent la fréquence et la violence probables des précipitations aqueuses, en même temps que l'exubérance de la végétation. Celle-ci renouvelait sans trêve ses productions, accumulant ses jets improvisés, érigeant des tiges et des feuilles aussi rapidement évoluées que promptement

caduques par épuisement. Toutes ces circonstances réunies, en témoignant de la grandeur du phénomène des houilles, nous en traduisent la vraie signification. On conçoit, après avoir lu le Mémoire de M. Grand'Eury, la masse de débris à demi-décomposés qui devaient pêle-mêle joncher le sol des forêts carbonifères, et l'on conçoit aussi comment les eaux de pluie, déversées avec violences, venaient chaque fois entraîner tous les résidus, jusqu'aux moindres parcelles réduites par la macération en une sorte de purée végétale qui remplissait le creux de toutes les mares et comblait les fondrières marécageuses. Le transport ainsi opéré sur un périmètre équivalent à toute une contrée rend également compte de ce que, à raison de cette accumulation de tant de débris sur un point donné, la formation d'un lit de houille n'ait exigé qu'un temps relativement court, si on le compare aux durées incalculables qu'il fallait admettre en adoptant les autres systèmes.

L'inégale décomposition des parties entraînées, depuis celles que l'averse détachait encore intactes, jusqu'à la purée noire et collante provenant des parcelles macérées, au moment où toutes ensemble venaient prendre place dans le lit charbonneux en voie de formation, paraît démontrée à M. Grand'Eury par l'examen qu'il a fait de la houille même. Il y distingue des éléments divers et par suite de la combinaison variée de ces éléments, il propose un classement des houilles distribuées en plusieurs catégories, d'après leur composition.

Les parties les plus denses et les plus résistantes ont été plus difficilement converties en houille que les autres.

Les bois ont été pétrifiés là où les écorces étaient houillifiées. Les masses ligneuses, entraînées à l'état de tronçons ou de lambeaux ne sont pas rares ; elles sont fossilisées très irrégulièrement, comme si leur résistance à la décomposition avait favorisé les effets de l'action minéralisante à laquelle ces sortes de tissus ont pourtant partiellement échappé.

M. Grand'Eury remarque, avec raison, que la substance végétale a été d'autant plus préservée, qu'une fois déposée elle s'est trouvée placée plus en dehors du contact de l'eau et par conséquent de l'oxygène contenu dans celle-ci. Ceci s'applique aux fragments non encore ulmifiés au moment de leur enfouissement et par conséquent susceptibles de plus d'altérations. Dans les sédiments perméables à l'eau, comme les sables, la substance végétale a presque toujours disparu des empreintes par suite de la facilité qu'elle avait d'être brûlée par l'oxygène. Dès lors elle a été remplacée par un remplissage dont la nature est des plus variables, tantôt ocreux, tantôt talqueux,

ou bien les moules sont restés vides. C'est là une circonstance des plus répandues et qui pourtant a échappé à M. Nathorst dans son travail sur les Algues fossiles, expliquées par des traces d'Invertébrés.

Le fusain, sorte de bois charbonné, pulvérulent, qui garde une apparence d'organisation, offre de nombreux passages vers la houille proprement dite. Dans l'idée de M. Grand'Eury, le fusain n'est que du bois fortement desséché à l'air qui n'était plus apte, lors de son enfouissement, à être tranformé en houille.

Il donne généralement à l'analyse une plus forte proportion de carbone que la houille dans laquelle il se trouve enchâssé.

Il est évident que, tout considéré, les parties cellulaires molles et amylacées ou gommeuses ont été les premières à s'altérer et à se transformer en matières ulmiques et postérieurement en houille. Le bois, plus en retard vis-à-vis de la première de ces transformations, a passé plus difficilement à la seconde ; ce serait-là la vraie cause de sa fréquente minéralisation.

Il y avait donc des degrés très divers de décomposition préalable et ces degrés ont influé ensuite sur la composition même de la houille. Les parcelles entièrement dissoutes ont donné lieu à une bouillie noirâtre qui a été emportée par les eaux, aussi bien que les parenchymes ramollis, les écorces détrempées et les tronçons de bois. Tous ont contribué, mais dans des proportions inégales à la formation du lit charbonneux. Le phénomène de la « houillification » qui a suivi, a eu pour résultats nécessaires des variations corrélatives. De là les différences que M. Grand'Eury signale avec raison dans la houille, qui du reste, n'a revêtu que graduellement les caractères qui la distinguent au point de vue minéralogique. Effectivement, elle a dû constituer d'abord une pâte molle, homogène et plus ou moins souple, cimentée intérieurement et liée dans ses diverses parties, jusqu'au moment où, se desséchant peu à peu, elle a pris enfin la consistance dure, la cassure conchoïde et l'aspect piciforme qui la caractérise maintenant.

Au point de vue de sa structure organique, M. Grand'Eury distingue dans la houille plusieurs éléments : la houille « ordinaire » est formée de lames et lamelles cristallines, alternant avec des filets plus ternes. Les premières représentent des écorces plates et des feuilles reconnaissables, les seconds une matière charbonneuse amorphe qui leur sert de liant. Cette matière domine plus ou moins exclusivement dans la houille « amorphe », tandis que la houille « de parcelles et bouillie végétales » est constituée par de minces débris noyés dans une pâte charbonneuse plus ou moins organisée.

La houille « à téguments » provient d'une multitude d'organes et

de débris stratifiés, surtout de feuilles, qui ayant subi une macération préalable des plus complètes n'auraient eu d'organisé que les seuls tissus tégumentaires, au moment de l'enfouissement. La houille « amorphe », qui règne en Silésie et passe d'ailleurs aux autres sortes, a dû provenir d'un amas de matières végétales dont la décomposition aurait été complète avant leur dépôt.

Si l'on tient compte des différences amenées par le changement des conditions ambiantes climatériques et par celui des végétaux eux-mêmes, d'autant plus éloignés des types carbonifères que l'on s'écarte de la période paléozoïque, la théorie de M. Grand'Eury s'applique à toutes les époques, aux plus récentes comme aux plus lointaines. Toutes les fois que l'on est en présence de lits charbonneux, soit *stipites* soit *lignites*, on est en droit de supposer une sensible analogie dans la disposition physique de la contrée où se produisit le phénomène, c'est-à-dire d'admettre l'existence d'une lagune de fond, si l'on préfère, d'une dépression marécageuse dans laquelle des eaux pures de tout apport limoneux venaient entasser des débris de végétaux préalablement ulmifiés. Cela veut dire que ces végétaux auraient subi sur le sol ou dans des mares une décomposition préalable, au moins partielle. Les plantes qui ont fourni la matière des lits charbonneux ont évidemment varié selon les âges et il faudrait une étude spéciale, aussi consciencieuse que celle poursuivie par M. Grand'Eury, pour les déterminer dans chaque cas particulier. Je ne saurais donc alléguer que des présomptions.

Je crois pourtant ne pas m'aventurer beaucoup en affirmant que les « stipites » de Fuveau qui appartiennent, comme notre collègue M. Matheron nous l'a appris, à la Craie récente, ont été formés au moyen de plantes palustres et fluviatiles, réduites par la macération à l'état de boue végétale avant d'être entraînées par les eaux. Ces eaux étaient certainement celles d'un fleuve aux rives parsemées de lagunes dormantes et alimenté par des crues périodiques. Il a suffi effectivement que des lacs échelonnés aient été disposés en amont des lagunes du bassin de Fuveau, pour que l'eau des crues, décantée et parfaitement pure, soit venue périodiquement entraîner vers certains points relativement déprimés les résidus mis chaque fois à sa portée et donner ainsi naissance au combustible actuellement exploité. Il a suffi également qu'à diverses reprises les mêmes eaux soient devenues limoneuses pour interrompre le dépôt charbonneux et créer ainsi ces alternances d'assises dont tous les terrains riches en combustibles, du paléozoïque au tertiaire, présentent uniformément le spectacle. Ils révèlent ainsi, en dépit de la diversité des temps, l'unité et la concordance visibles de tout un ensemble de phénomènes abou-

tissant à des résultats, sinon absolument pareils, du moins reliés entre eux par une sensible analogie d'allure et de procédés.

J'espère avoir mis dans leur plein jour les travaux de M. Grand'-Eury, relatifs à la formation de la houille; mais, si en abordant une question complexe et difficile, j'ai laissé forcément de côté une foule de détails intéressants, touchant soit à la chimie, soit à la minéralogie ou même à la stratigraphie, je renvoie au livre du savant auteur de la *Flore carbonifère de la Loire*, sans invoquer d'autre excuse que celle de ma propre faiblesse.

M. **Virlet d'Aoust** fait les observations suivantes : Si j'ai bien compris, dit-il, l'explication qui vient de nous être donnée de la théorie du savant ingénieur géologue et paléontologiste de Saint-Etienne, elle consiste à admettre que la houille s'est déposée et formée dans des bassins en forme de cuvettes, où les débris d'une puissante végétation environnante se seraient en partie accumulés par transports alluviens. Cette hypothèse, bien que susceptible de pouvoir être admise dans certains cas particuliers, le bassin de Saint-Etienne peut-être, n'est cependant pas exempte d'objections sérieuses. Elle présente d'ailleurs quelque analogie avec une autre théorie, inadmissible selon moi, également émise récemment par un autre ingénieur, M. Fayol, car celle-ci me semble tout à fait en contradiction avec les faits généralement observés jusqu'à ce jour dans les houillères.

Le théorie de M. Fayol repose sur un fait intéressant, mais que je regarde comme le résultat de circonstances purement accidentelles (1), qu'il a observé dans une tranchée des mines de Commentry (Allier). Ce fait consiste en une couche de houille formant la continuité d'une couche de schistes qui, eux-mêmes, succèdent à des grès, c'est-à-dire que les débris qui ont donné lieu à la formation de cette couche de nature changeante ont été charriés en même temps et déposés successivement, en raison de leur différence de densité, à la manière des dépôts de détritus du sol entraînés par les courants.

Entraîné par cet exemple géologique, peut-être unique, M. Fayol a entrepris des expériences sur une grande échelle, pour démontrer

(1) Ce fait pourrait bien se lier avec un accident curieux que j'ai eu occasion de voir aux mines de Bézenet, voisines de celles de Commentry. Là, on peut observer, parfaitement enclavé dans la houille, un immense fragment détaché des roches du toit, et alors que la houille se trouvait nécessairement à un état plastique parfait; aussi je considère, depuis longtemps, les grandes masses de houille de l'Allier, ainsi que celle de plus de 80 mètres de Montchanin (Saône-et-Loire), comme des renflements dus aux mouvements accidentels du sol.

expérimentalement que les faits avaient dû toujours se produire de la même manière, et comme semble le montrer cette coupe locale, où le phénomène n'est probablement que la conséquence de la désagrégation accidentelle d'une couche de houille déjà existante. Ses expériences, comme on pouvait très bien le prévoir à l'avance, sont arrivées à reproduire un dépôt assez analogue à celui observé, dans la tranchée, ce qui ne prouve absolument rien quant au mode général de production des couches de houille.

Dans sa théorie M. Grand'Eury dit que l'acide ulmique, résultant de la décomposition des végétaux, a été successivement entraîné avec leurs débris dans le réceptacle commun ; or, cet acide végétal, n'étant que le produit ultime des tourbières, alors qu'elles sont entièrement privées d'eau, il n'a pu se former à son contact et par conséquent être entraîné par elle.

Origine mixte des terrains houillers. Je crois devoir rappeler ici, que, dès 1849, j'annonçais succinctement à la Société, dans un article qui ne paraît pas avoir excité parmi les géologues toute l'attention que la question me semble mériter, que la plupart des terrains houillers sont des dépôts littoraux et que les alternances entre les couches de houille et les roches qui forment leurs intervalles, sont la conséquence d'exhaussements et d'affaissements lents et alternatifs du sol, auxquels j'ai donné le nom d'*Oscillations séculaires* (1).

Ces terrains houillers ont donc une double origine, puisqu'ils se composent à la fois de couches de houille d'origine lacustre et épigéique qui se sont formées le long des plages émergées pendant leurs oscillations ascendantes et de couches arénacées marines intermédiaires (poudingues, grès, schistes, etc.), déposées pendant leurs oscillations inverses.

On s'est, généralement, très peu occupé de ces couches d'intervalles. Cependant, la présence de fossiles marins, dans certaines de leurs assises, rend l'explication de leur origine bien plus problématique que celle de la houille elle-même. C'est probablement l'existence de ces débris marins qui a amené l'un de nos plus savants géologues praticiens, l'ingénieur Fournet, qui fut pendant longtemps professeur de géologie et de minéralogie à la faculté des sciences de Lyon, à considérer les terrains houillers comme étant d'origine exclusivement marine.

Quelques exemples suffiront, je pense, pour démontrer l'erreur d'une opinion aussi exclusive et même pour modifier quelque peu les différentes opinions adoptées jusqu'à ce jour.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VI, p. 616.

Le terrain houiller dévonien de la Loire inférieure, forme une bande assez étroite dirigée de l'E.-S.-E à l'O.-N.-O., sur une longueur reconnue de plus de 100 kilomètres, que j'ai été appelé, au sortir des écoles des mines de Saint-Etienne et de Paris, à exploiter sur plusieurs points. Il offre un exemple très remarquable d'une formation mixte littorale. La houille ne s'y présente pas, comme en Belgique et dans le nord de la France, en couches continues, mais bien au contraire en une succession de dépôts partiels, de formes lenticulaires de plus ou moins d'étendue, parfaitement circonscrits, séparés par des intervalles auxquels les ouvriers mineurs donnent le nom de *krains* et où la houille ne se rencontre qu'à l'état rudimentaire, ce qui rend son exploitation plus ou moins onéreuse et parfois assez chanceuse. Ces dépôts isolés se sont évidemment formés dans les lagunes qui occupaient les cavités ondulatoires de la plage, tandis que ses parties en relief n'ont donné lieu qu'à une végétation peu abondante ou bien qui aurait pu être entraînée dans les dépressions, comme l'admet M. Grand'Eury.

Le beau et riche bassin houiller de la Ruhr, en Westphalie, qui ne compte pas moins de 62 couches de houille exploitables et beaucoup d'autres trop minces pour pouvoir être exploitées, contient aussi, dans ses couches d'intervalles, comme nous avons pu le vérifier plusieurs fois, des Goniatites et d'autres fossiles dévoniens qui ne doivent laisser aucun doute sur l'origine marine des schistes et des grès intermédiaires, et de la formation combinée du terrain.

Enfin, en Espagne, le riche bassin houiller des Asturies comprend encore un plus grand nombre de couches de houille que celui de la Ruhr ; nous y avons compté, dans une seule concession, jusqu'à 83 couches exploitables et il y en a probablement un plus grand nombre. Elles y alternent avec des poudingues quartzeux extrêmement remarquables, avec des grès et des schistes qui renferment de nombreux fossiles carbonifères et entre autres, le *Spirifer Virleti*, Barr. et Vern., pétrissant entièrement un schiste formant le toit d'une de ces nombreuses couches de houille. De plus, l'alternance de ces couches avec plusieurs étages de calcaires à fossiles carbonifères, est une preuve très nette de l'origine également mixte de cette immense formation, qui a certainement plus de 5,000 mètres de puissance. L'ensemble de ces trois formations houillères suffit pour leur assimiler, par induction, tous les autres terrains houillers qui se présentent dans les mêmes conditions géologiques et dont tous les éléments constitutifs ont des caractères pétrographiques à peu près identiques.

M. **Douvillé** fait remarquer que la théorie de M. Grand'Eury ne semble pouvoir s'appliquer qu'aux bassins du Centre, et non à ceux où, comme en Belgique, les couches se poursuivent sur une grande étendue avec des épaisseurs et des caractères uniformes.

M. **Mallard** demande ce qu'est devenu le sol entraîné avec les détritus végétaux.

M. **de Lapparent** dit que c'est là sans doute l'origine des bancs de grès intercalés. Il insiste sur les conséquences importantes de la nouvelle théorie, au point de vue du temps nécessaire à la formation des couches de houille.

M. **de Lapparent** annonce que M. Maurice **Gourdon** a découvert un nouveau gisement de Trilobites du Silurien supérieur à la fontaine Verte, commune de Billère, non loin de celui que le même auteur a déjà signalé à Cathervieille. Presque tous les échantillons appartiennent à l'espèce décrite par M. Ch. Barrois sous le nom de *Phacops* cf. *P. fecundus*. Les yeux sont très développés et portent un très grand nombre de facettes.

M. H. **Arnaud** envoie une note sur le **parallélisme** à établir entre la **Craie du Nord** et celle du **Sud-Ouest**, pour les étages turonien et sénonien inférieurs, dont il propose de synchroniser les zones de la manière suivante :

CRAIE DU NORD.	CRAIE DU SUD-OUEST.
Zone à *Ammonites nodosoides*	Ligérien inférieur à *Ter. carentonensis*.
Z. à *Terebratulina gracilis*	Ligérien moyen ou supérieur; Angoumien inférieur.
Z. à *Holaster planus*	Angoumien supérieur; Provencien.
Z. à *Epiaster brevis*.	Coniacien inférieur et moyen.
Z. à *Micraster cortestudinarium*. . . .	Coniacien supérieur; Santonien inférieur.
Z. à *Micraster coranguinum*.	Santonien supérieur.
Z. à Marsupites	Santonien supérieur.
Z. à *Belemnitella quadrata*	Campanien à *Belemnitella quadrata*.

Ce parallélisme s'accorde avec celui qu'il a précédemment indiqué pour les mêmes étages entre la Craie du Sud-Ouest et celle du Midi.

M. F. **Fontannes** annonce qu'il a étudié dans les environs de Saint-Geniès et de Saint-Laurent-des-Arbres (Gard), des marnes grises lignitifères, qui reposent sur les marnes pliocènes à *Nassa se-*

mistriata et supportent les sables jaunes à *Mastodon brevirostris*. Ces marnes renferment une faune de mélange dans laquelle il a reconnu les espèces suivantes : *Bithynia tentaculata*, L., v. *allobrogica*, Font., *Valvata piscinaloides*, Michaud, var., *Limnæa Bouilleti*, Michaud, *Planorbis Thiollierei*, Michaud, *Unio* sp. ? ; *Nassa bollenensis*, Tourn., *Potamides Basteroti*, de S., *Melanopsis Neumayri*, Tourn., *Hydrobia Escoffieræ*, Tourn., *Melampus Brocchii* Bon, v. *rastellensis*, Font., *Cardium rastellense*, Font.

Les cinq premières espèces caractérisent dans les environs de Hauterives (Drôme), à Fay-d'Albon, à Saint-Uze, à Creure, les marnes à lignite superposées aux formations marines à *Nassa semistriata;* c'est la première fois qu'on signale des représentants de cette faune mêlés avec les *Nassa bollenensis*, *Potamides Basteroti*, *Melampus Brocchii*, *Cardium rastellense*, qui se trouvent toujours à la partie supérieure des marnes marines pliocènes ou dans les couches saumâtres qui leur sont immédiatement superposées.

Cette découverte jointe à celle signalée ailleurs par M. Fontannes (1) du *Melanopsis Neumayri*, type de Théziers, de Visan-les-Bordeaux, dans les marnes à lignite de Fay-d'Albon, confirme la concordance que cet auteur a reconnue entre tous les termes de la série pliocène du midi du bassin du Rhône et ceux de la même série dans le Bas-Dauphiné septentrional. Il est donc indiscutablement prouvé aujourd'hui, par la paléontologie comme par la stratigraphie, d'une part que la mer pliocène du Roussillon, du Languedoc et de la Provence a pénétré dans la vallée du Rhône jusque vers le sud du département du Rhône, et de l'autre que la formation des marnes à lignite des environs de Hauterives, dont certains fossiles se retrouvent à Chabeuil, à Visan-les-Bordeaux, à Saint-Geniès, à Saint-Laurent-des-Arbres, à Celleneuve, est postérieure au retrait de cette mer.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante :

Superposition *anormale du* Trias sur le Lias *dans les* Cévennes, *par M.* G. Fabre.

Ce n'est pas seulement dans les grandes Alpes qu'on peut observer des superpositions anormales comme celle dont M. Lory a entretenu

(1) Nouvelles observations sur les terrains tertiaires et quaternaires de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche, 1882, p. 17.

la Société dans la dernière séance : de pareils accidents se retrouvent parfois dans les chaînes de montagnes plus humbles.

Un intéressant exemple se présente à Saint-Jean-de-Buèges au pied des rochers jurassiques de la Sérane (Hérault). Là, aux environs du hameau de Mas des Prats, le trias se montre au jour, dans une vallée assez large, sur plus d'un kilomètre de longueur et sur 2 à 300 mètres de largeur. Les couches sont généralement très accidentées, sauf près du hameau où elles sont régulières, plongeant au sud de 30°, dans une position qui paraît normale.

Ce point fut choisi en 1876 pour installer un sondage, afin de reconnaître les terrains sous-jacents, et de rechercher le terrain houiller.

Après avoir traversé 49 mètres de marnes vertes ou lie de vin avec cargneules, puis des calcaires veinés de spath, on est tombé dans les marnes grises micacées qui constituent partout dans la région le lias supérieur. Les échantillons retirés du forage ont montré que les couches étaient fortement inclinées en divers sens, et parfois verticales. On est resté pendant 138 mètres dans ce système et le sondage a été abandonné (1).

Nous avons donc en cette localité, au pied de la grande faille des Cévennes (48°) un exemple de renversement complet, dans lequel le trias plus ou moins calcaire et régulièrement stratifié repose sur le lias supérieur marneux et flexible.

Cette flexibilité des marnes liasiques, bien plus grande que celle du trias, permet d'invoquer au cas actuel l'ingénieuse explication de M. Lory.

C'est à ce titre que j'ai cru devoir signaler ce petit accident stratigraphique.

M. **Parran** (2), qui a dirigé le sondage de Saint-Jean de Buèges, dit qu'il y a là plusieurs failles difficiles à reconnaître, que le sondage est en effet resté plus de cent mètres dans le Trias, mais que l'assimilation des couches trouvées inférieurement avec le Lias ne lui semble pas entièrement prouvée.

(1) V. Sarran, *Bull. Soc. Industrie Minérale*, t. IX, 1880.

(2) Observation faite à la séance du 18 décembre 1882, reportée à cette place par décision de la Commission du Bulletin.

Séance du 18 *Décembre* 1882.

PRÉSIDENCE DE M. DOUVILLÉ.

M. Bertrand, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

A l'occasion du procès-verbal, M. Albert **Gaudry** fait les observations suivantes :

Dans la dernière séance, j'ai présenté à la Société géologique le résumé d'un travail de M. Torcapel sur la classification de l'Urgonien dans le Gard et l'Ardèche. Ce travail me semble une remarquable étude de stratigraphie, fruit de travaux poursuivis pendant douze ans avec talent et conscience.

A la suite de cette présentation, MM. Carez et de Lapparent ont contesté la classification de l'Urgonien qu'a donnée M. Torcapel. Notre savant confrère de Nîmes en a éprouvé quelque surprise, et il m'écrit :

« Les trois zones de l'Urgonien que j'ai désignées sous les noms de Donzérien, Barutélien et Cruasien existent *très distinctement superposées* dans tout le Gard et l'Ardèche. J'affirme la complète exactitude des faits stratigraphiques que j'ai annoncés, et notamment celle des trois coupes jointes à mon travail. »

Le Président annonce deux présentations.

M. Albert **Gaudry** annonce la formation d'un Comité de souscription pour l'érection d'une statue à Darwin, et demande qu'une liste soit déposée au Secrétariat.

Cette proposition sera soumise au Conseil.

M. Albert **Gaudry** donne connaissance d'un programme détaillé d'excursions proposé par M. **Rames**, dans le cas où la Société fixerait à Aurillac le siège de la réunion extraordinaire pour 1883.

M. de **Lapparent** offre le dernier fascicule de son **Traité de Géologie**, et appelle spécialement l'attention de ses confrères sur la partie relative aux terrains quaternaires.

M. de **Chancourtois** fait ses réserves sur le chapitre consacré aux théories géographiques et particulièrement au système pentagonal ; il déclare rester partisan de la théorie d'Élie de Beaumont, que le système tétraédrique, malgré son intérêt, ne peut remplacer.

Le Secrétaire lit l'extrait suivant d'une lettre de M. **de Rouville** :

Trouvant dans le compte rendu sommaire d'aujourd'hui (4 décembre 1882), la mention des notes de M. Torcapel et de M. G. Fabre, je ne résiste pas au désir de communiquer ma pensée personnelle sur ces deux travaux.

1° Le Mémoire de M. Torcapel, que l'auteur a bien voulu me faire connaître avant son impression dans notre *Revue des sciences naturelles*, publiée à Montpellier, sous les auspices de la Faculté des sciences, m'a paru susceptible d'une grave objection; c'est que l'Urgonien tel qu'il est présenté, n'a pas une faune suffisamment autonome pour autoriser l'établissement d'un étage spécial; le terme d'*Urgonien* ne me paraît devoir être appliqué qu'à l'horizon étroit du calcaire à *Chama*, et tout le reste devra se fondre dans le Néocomien d'une part pour la plus grande partie, et dans l'Aptien pour une autre part; celle-ci plus restreinte, répondant à ce que Coquand à appelé *Aptien inférieur*, supporterait le vrai Aptien de d'Orbigny; l'horizon à *Chama* ne suffirait pas à mes yeux pour constituer un étage.

2° Je désirerais encore confirmer de tous points la communication de M. G. Fabre sur la faille de la Sérane (Hérault), à Saint-Jean-de-Buèges, en faisant connaître la circonstance suivante : c'est que me trouvant il y a quelques années dans cette région au lieu même du sondage, j'appelai l'attention de l'Ingénieur chargé des recherches de houille sur la dislocation des couches jurassiques et triasiques, et je provoquai par mes observations la détermination ultérieurement prise par la Compagnie d'abandonner les travaux de sondage dans les conditions où ils s'exécutaient.

Mes études sur le Gard et sur l'Hérault ne pouvaient me laisser indifférent aux communications de mes confrères sur des régions aussi familières.

M. Carez fait la communication suivante :

Observations sur la note de M. Torcapel sur l' **Urgonien du Languedoc,**

par M. **L. Carez.**

M. Gaudry a présenté à la Société (1) dans sa dernière réunion, un travail de M. Torcapel, sur le terrain crétacé inférieur du département du Gard et des départements voisins.

(1) Voir *suprà*, p. 73.

La simple analyse présentée en séance, ne m'avait pas permis de me faire une opinion bien nette sur la valeur de la classification proposée; néanmoins, j'avais cru, dès ce moment, remarquer une contradiction presque constante entre le travail présenté, et mes propres observations.

Aujourd'hui, après avoir lu attentivement le mémoire de M. Torcapel, je persiste dans ma première appréciation et je regrette de ne pouvoir admettre les modifications considérables que notre confrère veut introduire dans la classification de l'Urgonien.

Les subdivisions qu'il propose sont, à partir de la base : 1° Le Cruasien, qui renferme lui-même le calcaire à Criocères (150^{m}.), et le calcaire à silex et à lumachelles (200 ^{m}.) ; 2° le Barutélien (200 ^{m}. à 300 ^{m}.) ; 3° le Donzérien (300 ^{m}.).

Je regrette d'être obligé d'employer ces nouvelles dénominations, non seulement inutiles mais nuisibles, puisqu'elles ne correspondent pas, selon moi, à des divisions réelles ; mais je ne pourrais discuter le travail de M. Torcapel sans les rappeler à chaque ligne.

La première assise, le calcaire à Criocères, repose directement, suivant notre confrère, sur le calcaire à Spatangues et n'en diffère pétrographiquement que par une plus grande abondance de bancs calcaires ; tous deux se composent de lits alternatifs de marnes et de calcaires, mais à la base les marnes dominent, tandis que l'inverse se produit à la partie supérieure, sans qu'il y ait une séparation nette entre les deux assises, qui passent insensiblement l'une à l'autre. C'est donc d'après la faune que M. Torcapel réunit son calcaire à Criocères à l'Urgonien ; mais les fossiles de cette couche, cités par lui (p. 7), appartiennent presque tous au Néocomien inférieur, et nullement à l'Urgonien ; il n'y a d'exception que pour l'*Ancyloceras Matheroni* dont la situation normale est bien plus élevée dans la série.

Je crois, par conséquent, beaucoup plus naturel de rattacher le calcaire à Criocères de M. Torcapel, aux couches inférieures, plutôt qu'à celles qui lui sont superposées ; ce n'est d'ailleurs qu'une question d'accolade d'assez faible importance.

Mais il n'en est pas de même, pour ce qui regarde la deuxième zone (calcaire à silex et à lumachelles), dont M. Torcapel fait une assise inférieure au Barutélien.

Il est vrai qu'il existe *presque* toujours un niveau de calcaire à silex à la base de l'Urgonien, dans le département du Gard, mais il n'en résulte en aucune façon, que *tous* les calcaires à silex doivent occuper la même position. C'est ainsi que la barre de Roquemaure, spécialement visée par M. Torcapel, appartient certainement à la partie

supérieure de l'Urgonien ; il suffit pour s'en convaincre, de suivre cette barre depuis la Bruguière jusqu'au Rhône ; on voit les couches d'abord très riches en Réquiénies, les perdre peu à peu ; puis le calcaire devient plus blanc, moins compact, moins corallin, pour passer vers Roquemaure au véritable calcaire à silex.

Celui-ci est encore mieux caractérisé sur la rive gauche du Rhône, au nord de Châteauneuf-du-Pape, sans qu'il existe de calcaires à Réquiénies par-dessus ; c'est au contraire l'Aptien qui vient directement s'appliquer sur le calcaire à silex ; de sorte que, pour placer ce dernier à la base de l'Urgonien, il faudrait admettre l'absence complète de la plus grande partie de cet étage. Je considère par suite, le calcaire à silex comme étant un facies et non une division stratigraphique, et j'en trouve une nouvelle preuve dans la superposition bien certaine, du calcaire à silex de Roquemaure, sur les couches de Tavel et de Lirac, citées comme *barutéliennes*, par M. Torcapel.

Ces localités sont, en effet, indiquées comme présentant un beau développement du Barutélien ; mais cet étage a encore moins de valeur stratigraphique que le précédent. Je laisse de côté la localité même de Barutel, que je ne connais pas, pour suivre l'auteur dans la région un peu plus septentrionale que j'ai spécialement étudiée, et je trouve que les bas-fonds de Belvezet et de Vallerargues, les vallons de Lussan et de Seynes sont constitués par le Barutélien. Or, dans tous ces points, il est très facile de constater que l'on a affaire non pas à une subdivision de l'Urgonien, mais aux véritables *couches à spatangues ;* les fossiles y sont, en effet, très nombreux, et la liste que j'en pourrais donner, ne serait que la reproduction de celle citée par M. Torcapel lui-même, à la page 6 de son travail. En outre, il est parfaitement évident que les *calcaires à silex* sont supérieurs à ces marnes, aussi bien à Belvezet que dans les vallons de Lussan et à Saint-Remèze ; seulement, sur ce dernier plateau, il y a plusieurs failles importantes qui troublent la succession régulière, et qui rendraient l'âge des couches marneuses de ce point assez incertain si l'on n'y trouvait tous les fossiles du Néocomien inférieur.

Je ne pense pas cependant que tout le Barutélien doive être rabaissé au niveau du calcaire à spatangues ; en effet, tout en affirmant que « les espèces les plus caractéristiques de l'Aptien font défaut » dans cet étage, M. Torcapel cite l'*Ostrea aquila* et l'*Ancyloceras Matheroni*, de quelques localités que je ne connais pas encore ; il me paraît, par suite, assez probable qu'une partie du prétendu Barutélien n'est autre chose que de l'Aptien.

Il me resterait à examiner le Donzérien, c'est-à-dire l'Urgonien typique ; mais ce que j'ai dit jusqu'à présent, me dispense d'entrer

dans de nouveaux détails. Je me bornerai à répéter que cette assise n'est pas une subdivision supérieure au calcaire à silex; qu'elle est, au contraire, de même âge, puisque jamais les deux calcaires ne se trouvent bien développés dans le même point. M. Torcapel me fournit lui-même un argument contre sa manière de voir, lorsqu'il dit (page 20) : « On ne trouve nulle part dans le Languedoc les calcaires à *Chama* recouvrant directement le calcaire à lumachelles. »

En résumé, le Cruasien de M. Torcapel contient une première couche, le calcaire à Criocères qui doit être rattaché au calcaire à spatangues, et une deuxième, le calcaire à silex, qui n'est qu'un facies latéral du Donzérien. Le Barutélien n'est autre chose que le calcaire à spatangues et se trouve partout *au-dessous* des calcaires à silex; néanmoins *peut-être*, quelques-unes des couches dites barutéliennes, sont-elles aptiennes. Le Donzérien enfin, constitue seul l'Urgonien, en y rattachant toutefois les calcaires à silex dits cruasiens.

M. **Parran** présente les observations suivantes :

M. Carez conteste la place assignée par M. Torcapel à son calcaire à silex et à lumachelles; il nie l'assimilation de ces calcaires avec ceux de la barre de Roquemaure et l'extension des subdivisions de M. Torcapel au nord de la rivière de l'Ardèche. Il critique aussi, d'accord avec M. de Rouville, le rattachement des dites divisions à l'Urgonien.

M. Parran laisse naturellement à M. Torcapel le soin de défendre ses énoncés.

Toutefois, l'exactitude des trois coupes figurées par M. Torcapel et des superpositions précises qu'il indique, ne fait aucun doute pour M. Parran qui a visité plusieurs fois les localités en question. L'analyse de M. Torcapel a jeté une vive lumière sur cet ensemble complexe et puissant, intercalé entre l'horizon de l'*Echinospatagus cordiformis* et le calcaire à *Chama*, et dont l'importance avait été méconnne jusqu'ici, malgré la coupe des environs d'Orgon, donnée par Renaux et reproduite dans la statistique d'E. Dumas (t. II, p. 335).

M. **Carez** répond qu'il ne conteste pas l'exactitude de la coupe de Barutel qu'il ne connaît pas; ses études ont porté sur toute l'étendue de la feuille d'Orange (carte de l'État-major) et sur la partie de la feuille d'Avignon située au nord du Gardon; les observations qu'il a présentées se rapportent uniquement à cette région.

M. Carez fait la communication suivante :

*Sur l'***Aptien** *et le* **Gault** *dans les départements du* **Gard** *et de l'***Ardèche,**

par M. **L. Carez.**

Les divers auteurs qui ont parlé jusqu'à ce jour des terrains crétacés du Gard et des départements voisins, ne me paraissent pas avoir bien saisi les rapports des couches qui composent l'Aptien et le Gault de cette région.

Émilien Dumas (1), qui a étudié le Gard avec tant de persévérance et de sagacité, a rattaché au Gault une partie des couches aptiennes et n'a pas connu la véritable couche fossilifère du Gault, celle qui est maintenant exploitée dans un grand nombre de localités pour le phosphate qu'elle contient.

M. Toucas (2) a distingué la couche du Gault proprement dit de la zone à *Am. inflatus*, mais il fait revenir les calcaires marneux à *Ostrea aquila* et les marnes à *B. semicanaliculatus* au-dessus des grès (calcaires) à Oursins, ce qui est une erreur. Les couches 6 et 7 de la coupe de Salazac à Saint-Pancrace sont les mêmes que les n°s 2, 3 et 4, et inférieures au n° 5.

Je ne rappellerai pas les autres opinions émises sur ce sujet ; il me suffit de faire remarquer que les deux auteurs cités ci-dessus, sont en complet désaccord, pour démontrer l'utilité de la présente note.

L'Aptien de l'Ardèche se divise en 4 zones parfaitement nettes qui sont de haut en bas :

4. Sables verts à *Bel. semicanaliculatus* et *Belemnites Brunswickensis* (60^m à 80^m).

3. Calcaire à *Discoïdea decorata* (15^m à 20^m).

2. Marnes bleues à *Bel. semicanaliculatus*, *Plicatula placunea*, etc. (60^m).

1. Calcaire marneux gris-bleuâtre à *Ostrea aquila*, *Ancyloceras Matheroni* et autres gros céphalopodes (15^m à 25^m).

Cette succession se voit très nettement soit au nord du Bourg-Saint-Andéol, vers la chapelle ruinée de N.-D. de Cousignac, soit au

(1) *Statistique géologique, etc. du département du Gard*, t. II, 1876, p. 400 et suiv.

(2) *Description du bassin d'Uchaux*, par MM. Hébert et Toucas. (*An. des Sc. géologiques*, t. VI, 1876, p. 31 et suiv.)

sud, vers Bransas; dans ces deux points, l'Aptien repose sur l'Urgonien à Réquiénies.

Dans le Gard, les trois divisions inférieures persistent jusqu'au sud d'Uzès, où l'on peut encore les retrouver avec tous leurs caractères jusqu'à Blauzac et Sanilhac; quant à la quatrième zone, celle des sables verts à gros blocs de grès et à Bélemnites, elle ne pénètre pas dans le département. Il existe bien cependant quelques couches un peu sableuses vers le Pin et Cavillargues, mais elles appartiennent à la troisième zone et non à celle-ci.

Dans la Drôme, à l'ouest de Clansayes, on trouve, comme M. Hébert l'a fait remarquer (1), les calcaires marneux à Céphalopodes, les marnes bleues à Bélemnites et les sables verts; quant à ma 3e zone, elle manque ou tout au moins devient tellement peu épaisse, qu'elle ne se distingue plus des assises entre lesquelles elle se trouve.

Le Gault vient seulement au-dessus de ces sables et se compose d'une couche très mince (0,20 à 0,50 le plus souvent) de fossiles phosphatés, montrant la faune bien nette de cette étage.

Puis viennent des sables grossiers glauconieux, à stratification entre-croisée, très épais à Saint-Julien de Peyrolas, mais cessant presque subitement au nord et à l'ouest. Ils se continuent vers le sud et se retrouvent également sur la rive gauche du Rhône, soit à Clansayes (nos 1 à 3 de la coupe de M. Hébert), soit dans la vallée de la Berre; dans cette partie, ils reposent sur l'Aptien marneux, en stratification discordante, et renferment, au nord de Valaurie, un minerai de fer exploité.

Enfin la couche à *Am. inflatus* repose sur ces sables aussi bien à Clansayes qu'à Saint-Julien de Peyrolas; c'est la zone appelée par E. Dumas, *Gault fossilifère*, comme le démontre bien la coupe qui figure à la page 412 de son travail. C'est au point de vue paléontologique une couche de passage, renfermant à la fois des espèces franchement cénomaniennes, comme le *Pecten asper* et bien d'autres, et l'*Am. Deluci* considérée comme caractéristique du Gault.

Je terminerai cette note par un tableau indiquant la distribution des différentes zones de l'Aptien et du Gault dans les trois départements de l'Ardèche, du Gard et de la Drôme; les épaisseurs que je donne ne sont qu'une indication approximative de la puissance moyenne.

Je ferai remarquer, en outre, qu'Émilien Dumas faisait commencer le Gault avec le calcaire à *Discoïdea*, qu'il ne connaissait pas la véri-

(1) *Bassin d'Uchaux*, p. 19 et 20.

table couche fossilifère de cet étage et que c'est la zone cénomanienne à *Am. inflatus* qu'il désignait sous le nom de Gault fossilifère.

	ARDÈCHE	GARD	DRÔME
Zone à *Am. inflatus* (Cénomanien)	Manque	20 m	20 m
Sables grossiers	30 m	100 m	70 m
Gault à fossiles phosphatés	0, 50	0, 50	2 m
Aptien. 4. Sables verdâtres à Bélemnites	60 m	Manque	60 m
Aptien. 3. Calcaire à *Discoïdea decorata*	20 m	15 m	Manque
Aptien. 2. Marnes bleues à *Bel. semicanaliculatus*	60 m	60 m	60 m
Aptien. 1. Calc. marneux à O. *aquila* et Céphalopodes	25 m	15 m	30 m
Urgonien	800 m	1000 m	1000 m

M. **Parran** rappelle qu'Émilien Dumas a déjà distingué entre le calcaire à *Chama* et le Gault sableux :

1° Calcaire marneux avec *Ancyloceras*, *Ostrea aquila* et grosses Ammonites, 8 à 10 mètres.

2° Marnes argileuses bleuâtres avec Plicatules, *Belemnites semicanaliculatus*, Ammonites, 30 à 35 mètres.

3° Calcaires à *Discoïdea decorata* et à *Orbitolina lenticulata*, 8 à 10 mètres.

Tout en considérant cette dernière assise comme se rattachant plus naturellement au Gault, É. Dumas avait eu soin de dire qu'elle correspondait à celle de la perte du Rhône formant l'Aptien de M. Renevier, tandis que les assises 1 et 2 correspondaient au Rhodanien du même auteur.

M. F. **Fontannes** offre à la Société la 6e livraison de son mémoire intitulé : *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon.* Cette livraison, qui est la 3e du second volume, renferme la fin de la description des espèces. Il présente aussi une carte du golfe pliocène de Saint-Ariès, qui sera jointe à la 8e et dernière livraison.

M. Fontannes fait ensuite l'analyse de la note suivante dans laquelle il a résumé le plan et le but de l'ouvrage, ainsi que les considérations et les conclusions qui découlent de cette étude minutieuse des faunes marines et saumâtres des terrains pliocènes du Sud-Est.

*Note sur l'*Extension *et la* Faune *de la* mer pliocène *dans le* Sud-Est de la France,

Par M. F. Fontannes.

INTRODUCTION

Le Mémoire dont j'ai l'honneur d'offrir à la Société la 6e livraison, a été commencé en 1879, à l'aide de documents dont la recherche et le classement m'occupaient déjà depuis une dizaine d'années. Lorsque je me mis à l'œuvre, sans toutefois me douter de l'importance que devaient lui donner des explorations ultérieures, j'assignai à l'étude que j'entreprenais un double but.

L'âge des terrains qui m'en avaient fourni les matériaux, n'était pas encore établi sur des bases solides, au moins pour la plus grande partie de l'aire étendue qu'ils occupent. Sur aucune carte d'une région quelconque du bassin du Rhône, la présence de formations marines pliocènes n'était indiquée, sauf en ce qui concerne les Pyrénées-Orientales, l'Hérault et le Gard. Dans tous les autres départements, ces dépôts étaient confondus avec les terrains miocènes, et l'un des paléontologues les plus familiers avec le classement des faunes tertiaires, n'hésitait pas à considérer le gisement typique de Saint-Ariès comme Messinien et même comme antérieur au dépôt des couches à Congéries. En annonçant l'intéressante découverte de ces dernières dans le Comtat, M. Mayer ajoutait même, en 1871 : « Tous les dépôts pliocènes du département des Bouches-du-Rhône étant d'eau douce, par où la mer pliocène aurait-elle passé (1) ? »

Mes déterminations aussi bien que des observations stratigraphiques minutieuses, poursuivies de proche en proche dans la vallée du Rhône, ne tardèrent pas à me donner des résultats en contradiction avec cette manière de voir. Aussi le premier but de ce mémoire devait-il être de livrer à la discussion les documents sur lesquels était basée la classification que je fus ainsi conduit à adopter.

Les dépôts coquilliers qui bordent les rivières du Tech et de la Têt à leur débouché des contreforts des Pyrénées, sont unanimement considérés comme l'un des types du pliocène marin en France. Je pris cette région comme point de départ, et, pendant que je décrivais la faune très imparfaitement connue des gisements classiques du Roussillon, je montrai que ces formations pouvaient se suivre

(1) Découverte des couches à Congéries dans le bassin du Rhône; *Vierteljahr. Schrift der naturforsch. Gesellsch. in Zürich*, déc. 1871.

dans le bassin du Rhône jusque dans le sud du Lyonnais, c'est-à-dire jusqu'à plus de *deux cent cinquante kilomètres* des côtes actuelles de la Provence et du Languedoc.

Les recherches auxquelles je me livrai, me firent découvrir un grand nombre de gisements intermédiaires, jalons précieux qui me permettent actuellement de tracer avec une grande approximation les limites capricieuses et tout à fait inattendues de la dernière invasion de la mer dans le Sud-Est. Elles démontrèrent en même temps que les dépôts marins de l'âge de Saint-Ariès, si constants dans leurs relations stratigraphiques, si changeants dans leurs facies faunique et lithologique, reposaient sur les formations caspiques connues dans l'Europe méridionale sous le nom de *Couches à Congéries*, et se trouvaient ainsi sur l'échelle stratigraphique au même niveau que les argiles subapennines de la région méditerranéenne (1). Ces résultats furent exposés dans une série d'études qui parurent conjointement avec la première livraison de ce Mémoire (2).

Mais en dehors de sa valeur stratigraphique, je reconnus bientôt que la faune pliocène du Sud-Est offrait, au point de vue purement ontologique, un immense intérêt. Bien qu'unie aux faunes subapennines de l'Italie par les liens d'une étroite parenté, elle présente cependant, dans la plupart de ses éléments, un caractère un peu plus ancien qui la rapproche des faunes miocènes et particulièrement de la faune tortonienne du Piémont et du bassin du Danube. Ces rapports et ces différences, à la constatation desquels des théories nouvelles ont donné une puissante attraction, ont été de ma part l'objet d'un examen des plus approfondis. C'est dans la comparaison des formes affines de divers habitats, de diverses régions, de divers âges, dans la recherche de leur filiation, dans l'étude de leur plasticité sous l'effet des changements de milieux, dans les manifestations sans cesse renouvelées d'un accord de plus en plus intime entre les données de la paléontologie et celles de la stratigraphie, que j'ai puisé le courage de poursuivre jusqu'au bout une tâche dont l'intérêt synthétique se dérobait parfois sous la minutie des analyses.

Mais outre ce double but dont la poursuite a été l'objet constant de mes préoccupations, j'ose croire que cette monographie en atteindra un troisième, entrevu au cours de son exécution, en concourant d'une manière efficace à faciliter l'étude des terrains tertiaires de la France et particulièrement du Sud-Est.

(1) Cette solution a été aussi indiquée par M. Tournouër pour les environs de Théziers (Gard).

(2) Études strat. et pal. pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône : sept fasc., 1875-1881.

En effet, lorsque j'entrepris ce travail, non seulement la faune pliocène du bassin du Rhône était à peu près inconnue, mais les moyens d'en déterminer les rares éléments exhumés à cette époque, étaient hors de portée de la grande majorité des travailleurs. Plusieurs collections publiques possédaient, il est vrai, une série de fossiles des environs de Perpignan, ainsi que quelques espèces isolées provenant de divers gisements mal connus, mais la plupart des déterminations ne pouvaient être considérées que comme provisoires et beaucoup même, surtout dans les musées de province, étaient évidemment erronées.

Même insuffisance ou plutôt même impraticabilité dans le domaine bibliographique. Depuis le Mémoire de Brocchi sur les fossiles des terrains subapennins de l'Italie, travail si remarquable de précision pour l'époque où il parut, les faunes pliocènes de la région méditerranéenne ont été l'objet de nombreuses et savantes publications. Mais si quelques-unes révèlent des richesses paléontologiques qui font pâlir le butin si laborieusement conquis dans le Sud-Est, aucune ne permet d'en acquérir une connaissance approfondie, sans le secours d'une quantité considérable de livres, de brochures, d'annales de Sociétés savantes, parfois très rares, souvent très difficiles à consulter même dans les grands centres scientifiques, absolument inabordables au plus grand nombre. Dans les plus complets des travaux descriptifs modernes, les espèces nouvelles sont seules décrites et figurées.

La faune éocène du bassin de Paris, la faune miocène de l'Autriche-Hongrie, les faunes pliocènes de l'Angleterre et de la Belgique ont eu leurs iconographies, qui, malgré les retouches et les additions imposées par les progrès de nos connaissances, n'en constituent pas moins des œuvres complètes, vivant de leur vie propre, et suffisant, dans le plus grand nombre des cas, à éclairer encore aujourd'hui les recherches géologiques. Aucune œuvre de ce genre n'avait été publiée sur le pliocène du bassin méditerranéen, dont de nombreuses espèces, nommées il y a plus de soixante ans et souvent citées avec plus ou moins d'à-propos, n'étaient encore ni figurées, ni même décrites avec la précision qu'on est en droit d'exiger.

M. d'Ancona qui, en 1871, semblait devoir se vouer à cette lourde tâche, l'abandonnait en 1873 après la publication de deux livraisons qui ne vont pas au-delà du genre Fusus. M. Bellardi qui, en 1872, faisait paraître la première livraison d'un travail considérable sur les Mollusques tertiaires du Piémont et de la Ligurie, n'a pu encore, par suite du développement donné à son travail, le pousser au delà de la famille des Pleurotomidæ.

Cette lacune si regrettable dans la littérature tertiaire de l'Europe,

j'aurais pu la combler d'une manière plus complète en entreprenant la description de la faune subapennine du littoral provençal, plus riche en espèces connues que celles du Roussillon et de la vallée du Rhône ; l'œuvre eût pu acquérir des proportions plus grandes encore et son but didactique eût été plus largement atteint. Mais si elle eût contribué plus puissamment à la vulgarisation des connaissances acquises, elle n'en eût pas sensiblement accru la somme, et les conclusions d'une pareille étude n'eussent présenté qu'un intérêt secondaire, soit au point de vue de la géologie de notre pays, soit à celui de l'enchaînement des êtres durant les périodes tertiaire et actuelle.

Il suffit, en effet, de jeter un coup d'œil sur la carte qui accompagne cette monographie pour comprendre l'intérêt qu'il y avait à connaître exactement la faune qui s'est introduite et développée dans ce golfe profond, divisé par d'étroits étranglements en une série de baies ou de golfes secondaires, et projetant dans quelques-unes de nos vallées, *dont ils démontrent ainsi la préexistence*, des digitations effilées, — configuration qui se prêtait à la constitution d'habitats si divers, soit par les caractères lithologiques et orographiques du littoral, soit par la profondeur des eaux, etc.

De même, en parcourant les planches de figures, on pourra juger de l'importance qu'offrait, sous le rapport des variations ontologiques des temps tertiaires, l'étude de cette faune de transition, dont la plupart des termes viennent souder à des formes pliocènes bien connues, représentant généralement les espèces au moment de leur épanouissement, des formes ancestrales qui datent de l'apparition de ces mêmes espèces dans les mers d'Europe.

La faune pliocène de la vallée du Rhône est d'ailleurs bien loin d'être aussi pauvre qu'on a pu le croire. Les restes en sont d'une récolte difficile ; leur mauvais état de conservation en rend souvent l'étude peu attrayante, et c'est sans doute à ces deux causes qu'est due l'obscurité dans laquelle elle a été abandonnée jusqu'ici. Mais on peut prévoir que de patientes recherches ne tarderont pas à la rendre aussi intéressante par le nombre des espèces qu'elle l'est déjà par les caractères propres à la plupart de celles qui ont été découvertes.

On peut aisément s'en convaincre en voyant la progression rapide suivie par nos connaissances sur la faune des environs de Bollène (Vaucluse). En 1862, M. Scipion Gras citait quarante-six espèces dont il devait la détermination à Deshayes (1) ; en 1871, la

(1) Description géologique du dép. de Vaucluse, p. 197.

liste publiée par M. Mayer en comprenait soixante-dix (1). Quelques années plus tard, je portai ce nombre à cent soixante (2); enfin le Mémoire que je viens de terminer, contient les descriptions et les figures de deux cent quarante espèces. Un grand nombre de stations du département de la Drôme, de Vaucluse et du Gard, absolument ignorées jusqu'ici, m'ont fourni en quelques heures des spécimens ou des fragments déterminables de plus de quarante espèces.

Ces chiffres ont d'autant plus de valeur, qu'à tort ou à raison, je comprends l'espèce beaucoup plus largement que certains naturalistes croient devoir le faire depuis quelques années. Sans vouloir entrer ici dans une déclaration de système ou de méthode, qui aura mieux sa place plus loin, je puis affirmer que toutes les espèces que j'ai admises se distinguent toujours et facilement *les unes des autres*. Aussi le nombre en eût-il été certainement doublé et même triplé, si j'eusse suivi les errements de ce qu'on appelle « la nouvelle école », sans d'ailleurs en préciser les principes qui, chez quelques disciples trop zélés, se résument dans un sectionnement à outrance.

Je me suis également abstenu de créer des genres nouveaux, bien que dans certaines familles, cette création eût été largement justifiée par l'indulgence, peut-être excessive, avec laquelle on accueille aujourd'hui toutes les coupes proposées, et qui a pour résultat d'amoindrir notablement la valeur du genre. Mais loin de pratiquer l'exclusivisme de Deshayes, surtout à l'égard des nouvelles nomenclatures dues aux conchyliologues anglais et allemands, — exclusivisme qui touche à la négation de la perfectibilité et tendrait à immobiliser la science, — j'ai adopté toutes les divisions génériques dont les bases ont résisté à un contrôle sérieux.

Quant à la classification qui préside à la succession des genres, j'ai longtemps hésité, je l'avoue, avant de donner la préférence à celle de MM. H. et A. Adams, modifiée en 1859 par le Dr Chenu. Je ne me dissimule nullement les défauts de cette classification, si justement critiquée en quelques-unes de ses parties, mais outre qu'il serait peut-être téméraire d'en chercher une qui fût à l'abri de toute contestation, j'ai considéré qu'en raison de l'objet de ce Mémoire, le mieux était de recourir à une classification bien connue, encore appréciée et suivie, malgré quelques imperfections, surtout dans le midi de l'Europe, — et de m'y conformer exactement sans chercher à la moderniser par des corrections plus ou moins justifiées, toujours susceptibles d'en atteindre le principe, sans une suffisante compensation.

(1) *Loc. cit.*
(2) Les terrains tertiaires sup. du Haut Comtat-Venaissin, 1876, p. 69.

J'ajouterai ici quelques indications sur la méthode qui m'a guidé dans l'établissement des synonymies. Le plus souvent les synonymies ne sont qu'une série de citations puisées dans des ouvrages dont on ne peut contrôler les déterminations et qui, dans bien des cas, visent des formes plus ou moins éloignées du type, inconnu de l'auteur ou méconnu par lui. Certains naturalistes dont les synonymies surchargent démesurément les ouvrages, agissent, en somme, comme le ferait un géologue qui, dans un tableau synoptique, mettrait au même niveau tout ce qu'il trouverait dans les auteurs sous le même nom, — celui de Corallien, par exemple, ou de Mollasse, pour ne pas sortir des controverses qui intéressent actuellement le Sud-Est.

Cette méthode qui conduirait en stratigraphie à des notions absolument erronées, est encore moins applicable en paléontologie et surtout en conchyliologie, où la valeur des caractères différentiels, qu'il s'agisse de genres, d'espèces ou de variétés, est si diversement interprétée. Aussi, en principe, ai-je éliminé toutes les citations dont je ne pouvais contrôler l'exactitude, soit à l'aide de figures, soit par l'étude directe de fossiles provenant des localités indiquées. J'ai cru toutefois devoir déroger à ce principe dans les cas suivants :

1° En tête des synonymies figure toujours l'ouvrage où le type a été créé, quelles que soient les conditions de cette création, sanctionnée d'ailleurs le plus souvent par des publications ultérieures (1);

2° Lorsque j'ai trouvé quelque notion nouvelle sur la variabilité, sur l'habitat d'une espèce, j'en ai indiqué la source afin de permettre à chacun de prendre connaissance de toutes les notions acquises sur cette espèce, ou tout au moins, dans les cas de dissidence, sur une espèce voisine dont l'étude ne saurait être détachée de celle du groupe dont elle fait partie;

3° Enfin, par un sentiment d'équité envers les auteurs qui m'ont précédé dans l'étude des terrains tertiaires du Sud-Est, j'ai inscrit dans les synonymies les citations des espèces dont ils ont les premiers signalé la présence sur un point quelconque de cette région, *toutes les fois que ces citations ont été confirmées par mes propres observations.* Cette réserve m'était imposée par la confusion qui n'a cessé de régner dans le plus grand nombre des ouvrages, à l'égard du classement des divers termes des terrains néogènes.

Cette confusion que la stratigraphie et la paléontologie s'accordent

(1) Le Congrès géologique international de Bologne, qui a sagement précisé les conditions imposées désormais à toute création d'espèce, a refusé, dans un esprit de conciliation et par respect pour certaines traditions, de donner à cette décision un effet rétroactif. — V. le Compte rendu, Bologne 1882, p. 176 et 177.

aujourd'hui à mettre en évidence, m'a aussi engagé à explorer tous les gisements qui m'étaient signalés et à n'enregistrer les espèces communiquées, que lorsque j'en avais recueilli moi-même des spécimens, ou lorsque la topographie de la contrée rendait tout mélange impossible. Les travaux qui m'ont été confiés par M. l'inspecteur général Jacquot, directeur du service de la Carte géologique de la France, ont été d'ailleurs pour moi l'occasion de voyages nombreux, auxquels je dois la connaissance d'un grand nombre d'affleurements qui n'avaient pas encore été signalés.

Cependant, malgré des recherches assidues poursuivies pendant plusieurs années, surtout dans la partie septentrionale du littoral pliocène, où les observations stratigraphiques et la récolte des fossiles rencontrent des conditions particulièrement défavorables, je n'aurais pu réunir des matériaux aussi importants sans le concours dévoué d'amis et de confrères auxquels je me fais un plaisir de renouveler ici tous mes remercîments.

Madame Escoffier et M. Sayn ont bien voulu me communiquer quelques spécimens intéressants recueillis dans les environs de Visan, de Nyons, de Chabeuil; M. Torcapel a eu la bonté de m'envoyer les fossiles trouvés dans divers gisements nouveaux, mis à jour par les travaux de construction du chemin de fer de Lyon à Nîmes; M. Carez m'a remis avec le plus grand empressement la plupart des échantillons récoltés au cours de ses études sur les terrains crétacés de la feuille d'Orange; M. Nicolas m'a soumis une importante série provenant des environs de Théziers, localité étudiée pour la première fois par M. Tournouër, dont la fin prématurée vient de surprendre si douloureusement et la science et ses nombreux amis. M. le Dr Depéret a bien voulu m'adresser le fruit de ses recherches dans les environs de Perpignan. Enfin, je dois une mention toute spéciale à M. David, qui, par ses explorations incessantes dans les environs de Bollène, a réussi à augmenter encore dans une notable proportion le contingent de documents que je devais à des recherches personnelles, plusieurs fois répétées, dans cette région désormais classique.

J'ai aussi trouvé dans les collections des Musées de Lyon et de Perpignan quelques spécimens d'une remarquable conservation provenant des argiles sableuses de Millas, et qui m'ont été communiqués avec une parfaite obligeance par MM. le Dr Lortet et Chantre et par M. le Dr Companyo. Enfin, je ne saurais oublier l'accueil toujours si bienveillant que j'ai rencontré à Paris auprès des savants éminents qui ont la garde des belles collections de la Sorbonne, du Muséum d'histoire naturelle, de l'École des Mines. Que MM. les Pro-

fesseurs Hébert, Gaudry, Daubrée, si brillamment secondés dans leurs hautes fonctions par MM. le Dr Fischer, Munier-Chalmas et Douvillé, reçoivent ici l'expression de ma sincère gratitude pour l'empressement avec lequel ils ont bien voulu me faciliter l'étude des types dont la connaissance m'était indispensable, pour classer avec exactitude les Mollusques pliocènes du Sud-Est dans la série des termes connus.

Les faits nouveaux mis en lumière par ce travail, l'impulsion qu'il pourra donner à l'étude des terrains tertiaires de la France, le temps considérable consacré soit à en réunir les matériaux, soit à les mettre en œuvre, les soins apportés à l'exécution matérielle et surtout à la confection des planches, confiées à un crayon aussi habile que celui de M. Arnoul, me donnent à espérer que l'œuvre ne sera pas jugée trop indigne des sympathies et des encouragements qui ont soutenu l'auteur durant l'accomplissement de la tâche laborieuse qu'il s'était imposée.

I

CONFIGURATION DU LITTORAL; SES CONDITIONS BIOLOGIQUES.

Les espèces décrites et figurées sont au nombre de 340. L'ancien golfe Gallique dans lequel elles ont vécu, s'étendait du sud au nord, depuis les environs de Perpignan jusqu'à ceux de Givors (Rhône), sur une longueur en ligne droite de *trois cent soixante-quinze kilomètres*, longueur qui représente peut-être mille kilomètres de côtes, si on y comprend les îles et îlots baignés par les mêmes eaux. Des falaises constituées par les terrains jurassiques, crétacés ou cristallins découpaient ses bords en un grand nombre de golfes secondaires, de baies, d'anses, de criques, reliés entre eux par une série de détroits plus ou moins resserrés.

La forme générale était celle d'un entonnoir. Au nord d'Avignon, situé près de l'entrée du goulet, qui remontait jusqu'au Lyonnais, les plus profondes découpures se trouvent sur la côte orientale, où les eaux ont rencontré des terrains meubles moins rebelles à leurs affouillements. C'est d'abord le golfe d'Orange (Vaucluse), se prolongeant au nord-est jusqu'à Nyons (Drôme) par la vallée de l'Eygues, et au milieu duquel s'élevait l'île importante d'Uchaux, célèbre par ses beaux fossiles turoniens, — puis la baie de Montélimar, le golfe de Crest dans lequel devait se jeter la Drôme pliocène, le golfe de Châteauneuf-d'Isère, et enfin, dans le Bas-Dauphiné septentrional, le golfe de Saint-Rambert-d'Albon dont le rivage se perd aujourd'hui

sous les épaisses alluvions de la vallée de Beaurepaire, et qui pénétrait au sud-est jusque dans les environs de Hauterives (Drôme). Les détroits de Châteauneuf-du-Rhône, de Cruas, d'Étoile, de Saint-Vallier, faisaient communiquer entre elles ces échancrures du littoral qui formaient comme autant de minuscules réductions de la mer de Marmara.

Sur la côte occidentale, le fiord de Bagnols était le seul qui s'avançât sensiblement dans les terres. A peu de distance au sud, s'arrondissait la baie de Saint-Pons ; au nord, celle de Saint-Marcel-d'Ardèche faisait face au golfe d'Orange ; plus haut encore, la crique de Saint-Laurent-du-Pape laissait pénétrer la mer jusqu'aux escarpements granitiques des Coirons, dont les débris s'agrégeaient en une brèche noirâtre.

Au sud d'Avignon, le golfe pliocène auquel on peut attacher le nom de Saint-Ariès, la station littorale la plus typique par l'importance et la variété de sa faune, s'élargissait rapidement vers la haute mer et présentait un contour moins capricieusement découpé. La côte orientale, après s'être enfoncée dans la vallée de la Durance au moins jusqu'à Saint-Christophe (Bouches-du-Rhône), venait aboutir aux Martigues, où elle se confond avec le littoral actuel. La côte occidentale suivait les falaises crétacées de Nîmes, de Montpellier, et faisant un coude assez brusque, venait fermer près de Cette le golfe d'Avignon, au fond duquel s'élevaient les îles des Angles, de Barbentane, de Beaucaire, escortées de nombreux îlots, et plus grandes que toutes les autres réunies, l'île d'Orgon portant la chaîne des Alpines.

Au delà du promontoire de Frontignan et de l'île de Cette, la mer s'avançait jusqu'aux environs de Béziers et de Narbonne, au milieu des collines miocènes et pénétrait sans doute dans la vallée de l'Aude. Enfin, doublant le cap crétacé de Leucate, elle allait accumuler dans le fond du golfe de Perpignan, au pied du granite des Pyrénées, ces argiles, ces grès et ces sables qui nous livrent aujourd'hui de si nombreux débris de la faune variée de ces anciens rivages.

La courbe régulière, monotone, du golfe du Lion a remplacé ce profil si fantaisiste, ces contours si profondément fouillés parfois, ne faisant perdre à la mer que quelques kilomètres de ses anciennes possessions sur les côtes du Roussillon et du Bas-Languedoc, mais reculant de plus de deux cent quarante kilomètres vers le sud ses limites septentrionales dans la vallée du Rhône.

A voir cette succession de nœuds et de renflements qui s'enfonce entre les Alpes et le plateau central depuis Avignon jusqu'aux portes

de Lyon, et qu'on a fort improprement baptisée du nom pompeux d'Adriatique pliocène, il semble qu'on doive trouver dans les dépôts que la mer y a laissés, une faune spéciale, tenant plus de l'estuaire, de l'étang salé, que d'une Méditerranée aux larges horizons. Il n'en est rien cependant.

Au début comme à la suite de cette dernière invasion de la mer dans le Sud-Est, on constate bien la présence de formations caspiques ou saumâtres, caractérisées sur quelques points par l'abondance des Congéries, des Bucardes, de petits Gastropodes, hôtes habituels des lagunes, des laisses, des étangs. Mais entre ces deux périodes extrêmes qui ne nous ont laissé que des formations peu importantes, il s'en est écoulé une autre, notablement plus longue, pendant laquelle des sédiments épais, semblables à ceux qui s'entassaient alors au pied des Alpes piémontaises et des Apennins, se déposaient sous des eaux calmes, souvent profondes à une faible distance du littoral, habitées par une faune assimilable à celle des rives actuelles de la Méditerranée.

Ce sont, sauf de rares exceptions, les mêmes genres représentés par une forte proportion d'espèces identiques, offrant le plus souvent le même degré de fréquence relative. Les conditions d'habitat que les Mollusques trouvaient sur les côtes du golfe de Saint-Ariès, ne pouvaient donc différer sensiblement de celles que présentent les côtes actuelles de la Méditerranée.

Mais avant d'analyser les notions biologiques qui se dégagent des matériaux recueillis jusqu'ici, il convient d'étudier sommairement la faune des couches à Congéries, — horizon qui se rattache intimement par ses caractères géographiques et stratigraphiques, à l'ensemble des formations qui font l'objet de cette étude.

II

FAUNE DES COUCHES A CONGÉRIES

Cet horizon qui joue un certain rôle dans la géologie du bassin méditerranéen, n'est encore connu en France que par quelques lambeaux isolés, répartis dans la partie moyenne du golfe pliocène du Sud-Est. Découverts en 1871 à Saint-Ferréol, près de Bollène, par M. Mayer, étudiés par M. Tournouër d'après quelques fossiles recueillis à Théziers (Gard) (1), reconnus par moi-même sur plusieurs points des environs de Saint-Restitut (Drôme), de Saint-Pierre-de-

(1) Ter. tert. sup. de Théziers, *Bull. Soc. géol.*, 3e s. t. II, 1874.

Cénos, de Bollène (Vaucluse) (1), ainsi que dans le midi de l'Ardèche (Saint-Marcel et Saint-Montant) (2), ces dépôts dont les affleurements les plus importants sont réduits à une bande étroite, auraient pu longtemps encore passer inaperçus, s'ils n'avaient été caractérisés par une faune absolument et manifestement distincte de toutes celles des autres formations néogènes.

De natures lithologiques très diverses, les couches à Congéries, le plus souvent limitées à de faibles anfractuosités, ne se retrouvent en effet qu'avec peine au milieu de l'appareil littoral des temps pliocènes, au milieu des éboulis et des charriages des temps modernes. Mais si leur facies est des plus changeants, si leurs affleurements sont presque nuls et leurs relations stratigraphiques difficiles à définir dans le Sud-Est, il est à remarquer que leur faune, ou tout au moins que leurs types les plus caractéristiques, présentent une certaine constance. Cette constance, remarquable pour des espèces confinées selon toute apparence dans des bassins isolés, mais d'ailleurs en harmonie avec les faits actuels, paraît établie non seulement dans les étroites limites que nos connaissances tracent en France à ces formations, mais dans la plus grande partie des anciennes dépendances septentrionales de la Méditerranée.

Cette propagation des types à travers de grands espaces ne ressort guère, il est vrai, d'une simple comparaison des listes fauniques publiées jusqu'à ce jour, mais il faut tenir compte, d'une part, du mauvais état et de la rareté des fossiles dans un grand nombre de stations, d'une autre, du polymorphisme inhérent à la nature des groupes spécifiques représentés, et enfin de l'éloignement des régions étudiées, des discussions soulevées au sujet des caractères stratigraphiques, toutes conditions qui ont pu faire hésiter les auteurs à admettre les assimilations spécifiques qui n'étaient pas absolument indéniables.

Quoi qu'il en soit, voici la liste des espèces décrites et figurées dans le mémoire que j'analyse, avec la liste des gisements où elles ont été recueillies :

1. *Melania Tournouëri*, Fuchs, var. *Ferreolensis*, Font. — Saint-Ferréol près de Bollène (Vaucluse).
2. *Melanopsis Matheroni*, Mayer. — Saint-Ferréol, Saint-Ariès, Saint-Restitut (Drôme) ; Saint-Marcel (Ardèche) ; Théziers (Gard).
3. *Hydrobia congermana*, Fontannes. — Saint-Ferréol.

(1) Étude II : Terr. tert. du Haut Comtat-Venaissin, 1876.

(2) Nouvelles observations sur les terr. tert. et quat. de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche, 1882.

4. *Neritina micans*, Gaudry et Fischer, var. *Bollenensis*, Font. — Saint-Restitut, Saint-Ferréol, Saint-Ariès, Saint-Marcel, Théziers.
5. *Cardium Bollenense*, Mayer. — Saint-Restitut, Saint-Ferréol, Saint-Ariès, Saint-Montant (Ardèche), Saint-Marcel, Théziers.
6. — *Gourieffi*, Deshayes, var. *Ferreolensis*, Font. — Saint-Ferréol, Saint-Marcel.
7. — *Lectocis*, Fontannes. — Saint-Ferréol, Saint-Marcel.
8. — cf. *macrodon*, Deshayes. — Saint-Ferréol.
9. — *semisulcatum*, Rousseau, var. *magdalenensis*, Font. — Saint-Ferréol, Saint-Ariès, Saint-Marcel.
10. — *diversum*, Mayer. — Saint-Ferréol.
11. — *prætenue*, Mayer. — Saint-Ferréol.
12. — *Partschi*, Mayer. — Saint-Restitut, Saint-Ferréol, Saint-Pierre-de-Cénos (Vaucluse), Saint-Ariès.
13. — *subtile*, Mayer. — Saint-Ferréol.
14. *Congeria subcarinata*, Deshayes, var. *rhodanica*. Font. — Saint-Ferréol, Saint-Ariès, Saint-Montant, Saint-Alexandre (Gard), Théziers.
15. — *simplex*, Barbot de Marny. — La Garde-Adhémar (Drôme), Saint Restitut, Saint-Ferréol, Saint-Pierre-de-Cénos, Saint-Ariès, Saint-Montant, Théziers.
16. — *aff. amygdaloïdes*, Dunker, var. *græcata*. Font. — Saint-Ferréol.
17. — *dubia*, Mayer. — Saint-Restitut, Saint-Ferréol, Saint-Pierre-de-Cénos Saint-Ariès.
18. — *latiuscula*, Mayer. — Saint-Ferréol, Saint-Pierre-de-Cénos, Saint-Ariès.

La plupart de ces espèces, qui, par leur groupement et leurs analogues actuels rappellent la faune de mers fermées et particulièrement de la mer Caspienne, sont actuellement connues d'autres gisements du même niveau ou d'un âge au moins très voisin. Le *Melania Tournouëri* est un type des couches à *Potamides Atticus* de la Grèce ; — le *Melanopsis Matheroni* se retrouve en Dalmatie, en Esclavonie et probablement aussi en Italie ; — le *Neritina Bollenensis* est si voisin du *N. micans* de l'Attique, que je l'ai rattaché à cette espèce à titre de variété régionale.

Le *Cardium Bollenense*, s'il ne s'y trouve à l'état typique, est au moins représenté par des espèces affines dans les couches à Congéries de la Crimée, de la Grèce et de l'Italie ; — le *Cardium macrodon* a été créé par Deshayes pour une espèce très particulière de la Crimée; — le *Cardium semisulcatum*, espèce de la même région, se retrouve en Esclavonie et peut-être en Italie; — MM. Fuchs et Capellini ont signalé en Grèce et en Italie une forme au moins très voisine du *Cardium prætenue;* — d'après le second de ces auteurs, on rencontrerait aussi le *Cardium Partschi* dans le vallon de la Morra, aux environs de Pise.

Le *Congeria rhodanica*, s'il est spécifiquement distinct du *C. subca-*

rinata de la Crimée, a au moins vécu en Grèce; — le *Congeria simplex*, la plus ubiquiste de toutes les espèces de ce niveau et celle qui presque partout atteint le plus grand développement numérique, est cité de la Crimée (où il a été recueilli pour la première fois dans le Calcaire d'Odessa), de la Valachie, du Bannat, de plusieurs localités de l'Italie centrale; — la variété *græcata* du *Congeria amydaloïdes* est représentée dans les couches à Congéries de l'isthme de Corinthe et des environs d'Ancône, et il est fort possible que les *Congeria dubia* et *C. latiuscula* de Saint-Ferréol aient été citées sous d'autres noms des couches messiniennes de l'Italie.

En résumé, on voit que la presque totalité des espèces de la vallée du Rhône sont représentées dans les couches à Congéries de l'Italie, de la Grèce, de la Russie, par des formes identiques ou des espèces affines qui ne laissent aucun doute sur l'homotaxisme de ces divers dépôts. Les rapports de cette faunule avec la faune si riche, si variée des couches pontiques du bassin du Danube sont moins évidents, et cependant il n'est guère admissible qu'on ait affaire à des formations d'âge sensiblement différent.

En Italie, comme en France, les couches à Congéries sont directement recouvertes par les marnes plaisanciennes à *Pecten Comitatus* et *Ostrea navicularis*. En France, elles sont en discordance de stratification avec les terrains miocènes et se rattachent plus directement aux formations du groupe de Saint-Ariès. Dans la Péninsule, où la série des couches néogènes est le plus souvent concordante, les géologues italiens les considèrent plus généralement comme le dernier terme des dépôts miocènes. Cette divergence importe peu; le rang assigné aux couches à Congéries sur l'échelle stratigraphique reste le même dans les deux appréciations (1).

Or, dans le bassin du Danube, les couches à Congéries (étage pontique) succèdent aux couches à Cérithes (étage sarmatique), superposées elles-mêmes aux couches marines de Baden, dont la faune a un caractère un peu plus récent que celle de Cabrières d'Aigues, l'échelon le plus élevé dans la série du Miocène marin rhodanien. Ne pouvant être plus jeunes que les argiles subapennines, elles correspondent donc, dans le bassin du Rhône, à un niveau compris entre les marnes de Saint-Ariès et celles de Cabrières-d'Aigues et de Visan, mais sont *notablement* plus rapprochées des premières. C'est là précisément la position qu'assigne la stratigraphie aux couches à Congéries du Comtat, du Languedoc et du Vivarais.

(1) Dans le remarquable Traité de Géologie qu'il vient de terminer, M. de Lapparent a placé dans le Pliocène non seulement les couches à Congéries, mais encore les couches à Cérithes qui les supportent dans le bassin du Danube.

Ainsi, malgré des divergences fauniques qui me paraissent d'ailleurs plus « naturelles » que les analogies signalées plus haut, il est certain que les couches à Congéries de toute l'Europe méridionale, si elles ne sont pas absolument synchroniques, sont toutes subordonnées à une même phase tellurique ou ontologique, à laquelle ont mis fin, sur une zone très étendue, les empiètements de la mer pliocène.

III

FAUNE DES FORMATIONS MARINES

1. Étude analytique générale. — *a. Composition générique.* — Après déduction des 18 espèces propres aux couches à Congéries et de 7 autres appartenant plus spécialement aux formations saumâtres dont nous nous occuperons plus loin, il reste 315 espèces pour la faune marine du Pliocène du Sud-Est.

Ces 315 espèces sont réparties entre 143 genres, dont 18 ont abandonné la mer Méditerranée. Ce sont les suivants :

Persona,	*Ficula,*	*Pholadidæa,*
Metula,	*Terebra,*	*Jouannetia,*
Genota,	*Strombus,*	*Meleagrina,*
Clavatula,	*Lacuna?*	*Perna,*
Phos,	*Nerita,*	*Hinnites,*
Monoceros,	*Plecotrema,*	*Plicatula.*

Deux autres ne s'y retrouvent plus, d'après M. P. Fischer, que dans les grands fonds : *Yoldia* et *Pleuronectia*, ce dernier ne comptant qu'une petite espèce ou deux (*Pl. lucida*, Jeffreys).

Mais tous ces genres, à l'exception d'un seul, sont déjà à l'époque pliocène très faiblement représentés dans le Sud-Est, soit comme nombre d'espèces, soit comme nombre d'individus. Les genres *Phos*, *Monoceros*, *Ficula*, *Lacuna*, *Nerita*, *Pholadidæa*, *Jouannetia*, *Meleagrina*, *Perna*, *Plicatula*, ne comptent chacun qu'une espèce, dont les spécimens sont rares et très localisés ; ceux d'entre eux qui habitaient la mer miocène dans cette même région (*Ficula*, *Jouannetia*, *Perna*, *Plicatula*), n'y étaient, d'ailleurs, ni plus répandus, ni plus riches en individus.

Le genre *Strombus* n'est représenté que par deux espèces qui n'ont encore été rencontrées que dans le Roussillon, où elles sont très rares.

Le genre *Terebra* comprend quatre espèces, mais il est à remarquer que ce genre n'a pas encore été signalé en dehors des environs de Perpignan.

Le genre *Hinnites* qui, pour quelques auteurs, n'est qu'un facies du genre *Pecten*, ne compte que deux espèces ; mais l'une d'elles, l'*Hin-*

nites crispus, est assez commune, et certains exemplaires atteignent de fortes dimensions.

A l'exception des *Hinnites* et des *Lacuna*, tous les genres perdus pour le bassin méditerranéen, continuent à vivre dans les mers chaudes où quelques-uns acquièrent un remarquable développement. Les causes qui ont déterminé cet appauvrissement de la faune depuis la fin des temps tertiaires, continuent d'ailleurs à se faire sentir, car les genres actuellement en pleine prospérité dans la zone équatoriale, ne tarderont probablement pas à disparaître de la Méditerranée, où ils ne sont plus représentés que par de rares espèces, souvent réduites à un petit nombre de stations.

Le genre *Conus*, par exemple, qui comprenait encore plusieurs espèces dans le golfe pliocène du Sud-Est, n'en compte plus qu'une sur le littoral actuel. Il n'y a du reste qu'à parcourir dans Weinkauff la liste des espèces vivant dans cette partie de la province lusitanienne, pour être frappé par le grand nombre de genres qui ne sont plus représentés que par une ou deux espèces.

La disproportion entre les Gastropodes (18) et les Lamellibranches (8) qui n'ont pu s'accommoder des conditions biologiques actuelles de la Méditerranée, montre une fois de plus l'indifférence relative de ces derniers pour les modifications de milieux. Cette observation est, en outre, corroborée dans le Sud-Est par la forte proportion des Lamellibranches dans la liste des espèces qui passent du Miocène dans le Pliocène. Sur 24 espèces, on ne compte que 7 Gastropodes et 17 Lamellibranches, et encore les premiers ne sont ils représentés que par de très rares spécimens (1).

b. Composition spécifique. — Le nombre des espèces du golfe pliocène de la mer Gallique, actuellement décrites et figurées, s'élève à 315 ; bien qu'inférieur à celui fourni par les dépôts équivalents de certaines provinces de l'Italie, il est cependant important lorsqu'on le compare à celui des espèces qui habitent aujourd'hui cette région de la Méditerranée. En ajoutant à celle-ci la côte comprise entre Marseille et la frontière italienne, M. Weinkauff, dont la manière de comprendre l'espèce se rapproche beaucoup de la mienne, ne cite que 415 espèces. Étant donnés les matériaux inédits que j'ai encore entre les mains, je suis même certain que ce nombre sera bientôt atteint et peut-être dépassé.

Presque toutes les espèces ont été recueillies sur le rivage ou à une

(1) J'ai fait abstraction dans cette statistique de trois genres créés par M. Bellardi pour des espèces fossiles : *Pseudotoma*, *Dolichotoma* et *Jania*, et qui ne sont à proprement parler que des sections de genres actuels.

faible distance; l'ensemble de la faune a d'ailleurs un faciès absolument côtier, surtout si l'on considère les espèces les plus riches en individus. Je reviendrai plus loin sur les caractères propres à certains gisements qui attestent des conditions biologiques particulières.

Sur ces 315 espèces, 112 vivent encore, soit sous une forme identique à celle des temps pliocènes, soit légèrement modifiées. On en compte 34 spéciales à la Méditerranée, 5 spéciales à l'Océan (Atlantique ou Indien) et 73 communes aux mers d'Europe.

Parmi celles qui se rencontrent dans l'Océan Atlantique, 72 font partie de la faune de la province lusitanienne, 54 de celle de la province celtique, 30 de celle de la province boréale, et 5 se retrouvent même dans la province arctique.

234 espèces ont été signalées dans les argiles subapennines de l'Italie, qui ont fourni le type de 111 d'entre elles, et 163 dans les terrains miocènes de la région méditerranéenne et plus spécialement du bassin de Vienne.

Le nombre des espèces communes aux deux étages est, on le voit, relativement considérable, et milite fortement en faveur des classifications qui n'admettent dans les terrains tertiaires que deux grandes divisions : Terrains tertiaires inférieurs ou *éocènes* et terrains tertiaires supérieurs ou *néogènes*, lesquels peuvent se subdiviser à leur tour en Miocène et en Pliocène. Il ressort clairement, en effet, de toutes les études faites sur les terrains tertiaires de la province méditerranéenne, d'une part, que les différences existant entre les faunes des étages pliocène et miocène sont infiniment moins accusées que celles qui s'observent entre celles du Miocène et de l'Éocène, — et d'autre part, que le passage, si graduel entre le premier et le second de ces termes, est au contraire très brusque entre le second et le troisième.

Toutefois, lorsqu'on étudie avec beaucoup de soin les espèces réputées communes aux deux subdivisions des terrains néogènes, on doit reconnaître que leur nombre a été quelque peu exagéré par certains auteurs et en particulier par Hœrnes. Même lorsque l'assimilation spécifique peut être considérée comme parfaitement justifiée, il est facile le plus souvent de distiuguer deux variétés chronologiques ou mutations, l'une plus ou moins spéciale au Miocène, l'autre au Pliocène. Or, dans ce dernier cas, — et pour en revenir à la faune du Sud-Est, — c'est toujours avec la variété subapennine que la forme rhodanienne s'identifie le plus complètement.

La seule différence de quelque constance qui se remarque entre les types pliocènes de l'Italie et la plupart de leurs représentants dans le bassin du Rhône, consiste dans la taille, qui, chez ces derniers, est généralement plus petite. Cette divergence n'est d'ailleurs bien

sensible qu'au nord d'Avignon, dans le golfe étroit de Saint-Ariès ; dans le Languedoc et le Roussillon, le développement individuel est à peu près le même qu'au pied des Apennins.

Mais, même dans les cas où j'ai reconnu aux variations rhodaniennes des caractères assez accentués pour les distinguer sous des noms de variétés, l'écart constaté entre celles-ci et le type subapennin auquel elles se rattachent, ne les rapproche nullement, sauf de rares exceptions, de leur analogue miocène. La plupart de ces variétés correspondent à des modifications régionales et presque toutes seraient considérées comme de bonnes espèces par les sectionnistes à outrance. En tous cas, ce que je tiens à rappeler ici, c'est que chacune de ces variétés comprend tous les individus de l'espèce dont elle dépend, qui me sont connus du Sud-Est, qu'ils soient de taille plus ou moins grande, de forme plus ou moins allongée ou renflée, etc.

Sauf de très rares exceptions, je n'ai pas cru devoir distinguer sous un nom spécial, quelque minime qu'en soit la valeur systématique, les modifications individuelles, sur lesquelles certains auteurs basent un nombre infini de variétés, lorsqu'ils ne vont pas jusqu'à leur accorder une valeur spécifique. Ce qui importe, en effet, ce n'est pas, par exemple, de reconnaître que sur une agglomération de plusieurs milliers d'individus, il en est deux ou trois qui présentent des caractères exceptionnels, mais bien de constater que, sur certains points, presque tous les individus offrent ces mêmes caractères, de rechercher en quoi ces particularités se lient à leur origine, au milieu dans lequel ils vivent, de fixer l'aire géographique de cette race ou variété régionale.

Par contre, je n'admets pas que la découverte d'un individu présentant des caractères transitoires entre ceux de deux espèces, soit *toujours* une raison suffisante pour réunir celles-ci en une seule. La notion de l'*espèce*, en paléontologie surtout, ne saurait dépendre de quelques spécimens extrêmes ; avec cette méthode, le progrès de nos connaissances sur les êtres disparus, en nous révélant incessamment des passages ou formes de transition, étendrait de plus en plus dans le temps et dans l'espace les limites de l'espèce, dont la signification systématique, conventionnelle se perdrait dans le vague. La conception de l'espèce doit se rapporter à un ensemble d'individus, à une moyenne idéale pour ainsi dire, et dès lors, quelques formes extrêmes ne sauraient imposer des assimilations que repoussent la grande majorité des êtres intéressés.

Quant à la *variété*, pour offrir un véritable intérêt scientifique, elle doit, suivant moi, correspondre à une notion particulière soit sur

l'habitat, soit sur la distribution géographique ou géologique, de la forme qu'on veut distinguer. Il est, en effet, contraire à toute méthode, de confondre dans une même subdivision systématique, une modification affectant tous les individus qui vivent ou ont vécu dans certaines conditions données, bathymétriques, climatériques, chronologiques ou autres, et une variation de l'ordre de celles, par exemple, qui permettent à quelques conchyliologues de reconnaître une centaine de variétés parmi les *Helix nemoralis* recueillis sur un même point.

C'est tout particulièrement dans la détermination des Huîtres fossiles que la valeur des rapports et différences spécifiques est le plus sujette à des interprétations diverses. Aussi, suffira-t-il de lire le paragraphe consacré à l'*Ostrea cucullata*, pour se rendre compte de la distance qui me sépare de certains auteurs modernes, qui me paraissent confondre avec l'espèce, la *race* ou variété régionale et même la *forme* ou modification individuelle. A en juger d'après les nombreuses espèces auxquelles a donné naissance la plasticité de l'*Ostrea lamellosa*, il est à supposer que l'*O. cucullata* du Pliocène rhodanien, dont les variations sont encore plus accentuées, aurait été de leur part l'objet d'un morcellement inextricable.

Plus on étudie les Mollusques fossiles avec soin, plus les matériaux dont on dispose s'accroissent, et plus on reconnaît que la difficulté réside non dans la constatation de différences, d'autant plus sensibles que l'œil est plus exercé, mais bien dans un groupement *naturel* de toutes ces formes, c'est-à-dire dans un groupement qui soit en harmonie avec les notions que nous livre non seulement l'étude des coquilles fossiles, mais celle des Mollusques actuels, de leurs mœurs, de leur plasticité, de leur histoire.

On voudra bien excuser, je l'espère, cette incursion dans le domaine théorique où j'hésite toujours à pénétrer ; mais j'estime que la diversité des vues touchant la notion de l'espèce, ne permet pas d'apprécier exactement les résultats exposés par un auteur dont on ignore absolument la méthode. Pour n'en citer qu'un exemple, il est de toute évidence que la distinction des périodes éocène, miocène et pliocène serait livrée à l'arbitraire le plus complet, si l'on ne faisait intervenir d'autres considérations que la proportion des termes organiques qui leur sont communs avec les faunes et les flores actuelles, cette proportion subissant de notables modifications suivant la manière de comprendre les limites de ces termes. De même on ne serait guère fondé à mettre dans des étages distincts les dépôts miocènes du bassin du Danube, ou tout au moins de Baden et de Lapugy, et les

marnes subapennines de l'Italie, si l'on admettait toutes les assimilations spécifiques proposées par Hœrnes.

Dans le sud-est de la France, cependant, les formations marines du Pliocène se distinguent très nettement de celles du Miocène le plus récent, au double point de vue de la stratigraphie et de la paléontologie. La discordance de stratification la plus tranchée, la plus constante, les sépare depuis le Lyonnais jusqu'au pied des Pyrénées, et le nombre des espèces communes aux deux étages est aussi insignifiant que leur valeur chronologique. Sur 315 espèces pliocènes et 178 miocènes qui nous sont connues aujourd'hui, 29 seulement se rencontrent aux deux niveaux et de ces 29 espèces, 8 représentent des types pliocènes et 20 vivent encore actuellement.

On voit que cette communauté, si elle devait avoir une signification, tendrait plutôt à rajeunir la faune miocène de Tersanne et de Cabrières d'Aigues, qu'à vieillir celle du groupe de Saint-Ariès.

2. Étude des bassins secondaires de la mer pliocène du Sud-Est. — Les considérations qui précèdent s'appliquent à l'ensemble de la faune pliocène du bassin du Rhône, mais en raison de certaines vues théoriques sur les limites septentrionales de la Méditerranée à cette époque, il importe de rechercher si, au point de vue ontologique, les gisements qui ont livré les espèces décrites dans le Mémoire que je présente à la Société, appartiennent bien à un seul et même horizon, ainsi qu'il ressort des observations stratigraphiques que j'ai consignées dans diverses Études.

Dans ce but, je réunirai les gisements étudiés en cinq grands groupes dont tous les termes sont intimement liés entre eux.

1° Le Roussillon. — Stations principales : Millas, Banyuls-les-Aspres, Trouillas ;

2° Le Bas-Languedoc. — Stations principales : Théziers, Saint-Laurent-des-Carnols, Saint-Alexandre ;

3° Le Comtat-Venaissin. — Stations principales : Saint-Pierre-de-Cénos, Saint-Ariès, Saint-Restitut, Bouchet, Nyons, le Rasteau, Villedieu ;

4° Le Vivarais. — Station principale : Saint-Laurent-du-Pape ;

5° Le Bas-Dauphiné. — Stations principales : Eurre, Chabeuil, Marsas, Fay-d'Albon, Le Péage-de-Roussillon.

1° Le Roussillon. — J'ai dit plus haut que tous les gisements réunis du Roussillon m'ont donné 225 espèces, dont 168 au moins (92 Gastropodes et 76 Lamellibranches) se retrouvent dans les argiles subapennines de l'Italie, qui ont même fourni le type de 78 d'entre elles

(52 Gastropodes et 26 Lamellibranches), les autres types, au nombre de 88, appartenant à la faune actuelle.

La signification des 50 espèces qui n'y ont pas été signalées, ne saurait modifier le rapprochement stratigraphique imposé par une telle proportion (75 pour cent). Celles-ci comprennent 33 Gastropodes et 17 Lamellibranches, et cette grande disproportion entre les deux classes, — qui s'accentuerait encore si je faisais intervenir les variétés, — vient à l'appui d'une loi dès longtemps reconnue, et dont MM. Fischer et Tournouër ont fait ressortir l'exactitude dans le Mémoire de M. Gaudry sur les *Animaux fossiles du Mont-Léberon*. Je veux parler de « *la loi de progression plus rapide des types supérieurs, même appliquée à l'étude intérieure d'un embranchement.* » Sur 74 Gastropodes recueillis à Cabrières d'Aigues, MM. Fischer et Tournouër ont trouvé 24 espèces et 18 variétés nouvelles, — total, 42 ; sur 30 Lamellibranches, 4 espèces et 2 variétés, — total, 6.

« Les Gastropodes, concluent ces auteurs, ont donc plus varié que les Acéphalés ; et dans les Gastropodes, les Siphonostomes plus que les Holostomes, et dans les Siphonostomes, les groupes sur lesquels portent le plus grand nombre de nos espèces nouvelles, sont les groupes des Conidés, des Buccinidés et des Muricidés, c'est-à-dire les groupes qui sont en plein développement dans la nature actuelle ! »

Parmi les 33 espèces de Gastropodes spéciales au Sud-Est, plus du quart se retrouvent plus au nord dans la vallée du Rhône, et le plus grand nombre présentent une affinité plus ou moins accentuée avec des types du pliocène italien. Deux ou trois seulement semblent se rapprocher davantage de types miocènes.

Les 14 espèces de Lamellibranches comprennent 4 types de la vallée du Rhône et 10 espèces dont le type a été fourni par les argiles sableuses du Roussillon. Il n'est pas sans intérêt d'ajouter que les 4 premières sont représentées par un nombre beaucoup plus considérable d'individus que les 10 autres, les Huîtres exceptées.

Quant aux trois espèces déjà connues qui n'ont pas encore été signalées dans les terrains pliocènes sous le nom que j'ai adopté, l'une, le *Murex Aquitanicus*, n'est pas absolument conforme au type du Sud-Ouest et constitue peut-être une espèce nouvelle ; les deux autres sont probablement citées sous d'autres dénominations par les géologues italiens : le *Ringicula Grateloupi* sous celui de *R. buccinea* et l'*Alvania Venus* sous celui d'*Alvania acinus*.

Cette faune du Roussillon ainsi analysée avec soin et confirmée par l'étude la plus minutieuse dans la place qui lui a été assignée jusqu'ici, c'est-à-dire à la base du pliocène marin de la province méditer-

ranéenne, il s'agit de rechercher si les gisements plus septentrionaux que j'ai rattachés à ce même horizon, offrent, en effet, des rapports ontologiques assez accentués pour ne laisser aucun doute sur ce parallélisme.

2° Le Bas-Languedoc. — Les gisements du Bas-Languedoc que j'ai eu l'occasion de citer sont au nombre de 28; ils m'ont livré 137 espèces, dont *une centaine* environ n'était pas encore connue de cette région. En éliminant celles qui sont propres aux Couches à Congéries ou aux formations saumâtres qui occupent le sommet du pliocène marin, il reste encore pour cette province 127 espèces, dont 62 Gastropodes et 65 Lamellibranches.

Dans ce nombre, il s'en trouve 88, c'est-à-dire 69 pour cent, qui font partie de la faune du Roussillon. Cette proportion paraît tout d'abord un peu faible pour des côtes aussi peu éloignées; cela tient d'une part à la disposition de la plupart des gîtes fossilifères qui n'est pas favorable aux recherches, — de l'autre à un changement dans les caractères lithologiques du littoral, qui introduit dans la faune un élément nouveau, les Mollusques perforants ou lithodomes. Les falaises crétacées de l'Hérault et du Gard se sont en effet substituées aux escarpements granitiques des Pyrénées-Orientales.

D'ailleurs, sur les 39 espèces qui n'ont pas encore été rencontrées plus au sud, 15 sont des types subapennins (8 Gastropodes et 7 Lamellibranches) et 12 vivent encore dans les mers d'Europe (3 Gastrodes et 9 Lamellibranches). Douze espèces seulement pourraient donc donner à la faune du Languedoc un caractère plus ancien que celui de la faune du Roussillon; en voici la liste avec les habitats connus de chacune d'elles.

1. *Pollia retrospectans*, Font. — Type de Bollène (Comtat-Venaissin).
2. *Mangelia tubulata*, Font. — Type de Saint-Ariès (Comtat-Venaissin).
3. *Nassa Bollenensis*, Tourn. — Type de Saint-Ariès, spécial aux formations littorales et occupant toujours la partie supérieure de l'assise; il passe même dans les formations saumâtres et se retrouve en Italie à un niveau équivalent.
4. *Gastrochæna intermedia*, Hœrnes, var. *obesa*, Font. — Variété languedocienne d'un type miocène du bassin du Danube, qui passe dans le pliocène italien.
5. *Corbula Cocconii*, Font. — Type de Saint-Ariès, qui se rencontre aussi dans les argiles subapennines de l'Italie.
6. *Sphenia Tournouëri*, Font. — Type de Saint-Ariès.
7. *Syndosmya Rhodanica*, Font. — Type du Lyonnais, qui apparaît sur plusieurs points de la vallée du Rhône, à la partie supérieure des marnes de Saint-Ariès, — voisin d'une espèce pliocène commune aux bassins méditerranéen et océanien.

8. *Modiolaria æquistriata*, Font. — Type languedocien.
9. *Lima Cocconii*, Font. — Type du Comtat; se retrouve peut-être dans le Subapennin italien.
10. *Pleuronectia Comitatus*, Font. — Type du Comtat, caractéristique en Italie des marnes immédiatement superposées à l'horizon des Couches à Congéries.
11. *Spondylus Ferreolensis*, Font. — Type du Comtat.
12. *Ostrea Hœrnesi*, Reuss, var. *subsidens*, Font. — Variété d'un type miocène du bassin du Danube.

Ainsi les types de ces 12 espèces ont été recueillis, sauf deux, dans les marnes et faluns de Saint-Ariès (8 dans le Comtat, 1 dans le Languedoc, 1 dans le Lyonnais). Le *Gastrochœna intermedia* et l'*Ostrea Hœrnesi* représentent seuls l'élément miocène. Or, le premier, suivant M. Tournouër, doit être regardé comme une espèce distincte du type danubien (*G. obesa*), et quant au second, la variété *subsidens* est assez éloignée du type pour lui faire perdre toute signification exclusivement pliocène.

En résumé, la faune du Languedoc comprend :

1° 115 espèces signalées dans les dépôts pliocènes les plus typiques ou vivant encore de nos jours, c'est-à-dire 90 pour cent des espèces qui nous sont actuellement connues.

2° 10 types de la vallée du Rhône, dont 4 sont représentés dans le Subapennin de l'Italie.

3° 2 espèces représentant au moins des variétés fortement caractérisées de types miocènes, dont une passe dans le Pliocène.

Son étude analytique, basée sur des matériaux beaucoup plus nombreux que ceux dont on avait disposé jusqu'ici, confirme donc largement son classement dans l'étage pliocène, sur l'horizon des argiles sableuses du Roussillon.

3° Le Comtat-Venaissin. — Les côtes occidentale et orientale du golfe pliocène du Sud-Est sont trop rapprochées pour qu'il y ait intérêt à suivre la première jusqu'à son extrême limite; l'important est de remonter vers le nord, en reliant les gisements qu'on y rencontre à ceux que nous venons d'étudier. Nous passerons donc du Bas-Languedoc dans le Comtat, en négligeant quelques stations de la Provence qui n'ont encore fourni que de rares espèces, faisant toutes partie de la faune languedocienne.

Les 23 gisements qui s'échelonnent sur plus de 140 kilomètres de côtes entre la latitude d'Orange au sud et celle des Granges-Gontardes au nord, donnent un total de 231 espèces, dont 122 Gastropodes et 109 Lamellibranches.

Sur ce nombre, on en compte 140, c'est-à-dire 60 pour cent, qui se

retrouvent identiques dans les argiles sableuses des environs de Perpignan. En réalité, la proportion doit être plus forte qu'il ne ressort de ce chiffre, car d'une part le grand intérêt stratigraphique offert par la faune des environs de Bollène a provoqué de ma part des recherches plus minutieuses, et de l'autre un certain nombre d'espèces du Comtat ne manquent dans le Roussillon que par suite de la nature défavorable des rivages.

Les 91 espèces qui viennent enrichir la faune du Sud-Est, se répartissent entre 49 Gastropodes et 42 Lamellibranches.

Sur les 49 Gastropodes, 35 se rencontrent dans les terrains pliocènes les mieux caractérisés; 7 d'entre eux représentent des types des mers actuelles, 26 des types pliocènes (dont 2 de la région atlantique et 1 du Comtat), 2 enfin, des types miocènes.

Il n'y a donc, dans la faune du Comtat, que 14 espèces de Gastropodes spéciales jusqu'ici à la vallée du Rhône, et dans ce nombre, il en est tout au plus 2 ou 3 qui présentent une affinité réelle avec des types miocènes. Ce sont, pour la plupart, des variations régionales appartenant à une phase pliocène, peut-être un peu plus ancienne que celle qui a vu se former les dépôts analogues du Subapennin italien.

Les 42 Lamellibranches comprennent 15 types actuels, dont 6 de l'Océan, proportion relativement élevée qui est donnée surtout par les Mollusques lithodomes ou habitant les fentes, les crevasses des falaises, — 10 types pliocènes, — 6 types miocènes qui passent dans les argiles pliocènes de la Péninsule, — 2 types exclusivement miocènes jusqu'ici : *Barbatia polymorpha* et *Ostrea Hœrnesi*.

J'ai déjà montré plus haut l'insignifiance, au point de vue stratigraphique, de cette dernière espèce, dont l'histoire dans le bassin méditerranéen semble intimement liée à celle de l'*Ostrea navicularis*. Quant au *Barbatia polymorpha*, la présence de cette espèce à Saint-Ariès, l'unique gisement du Comtat où elle ait été recueillie, constitue jusqu'ici un fait assez anormal de répartition, car d'un côté elle n'était encore signalée que dans le bassin atlantique, et de l'autre elle n'y franchissait pas les limites de l'Helvétien.

Il reste donc 9 espèces spéciales à la vallée du Rhône, dont 7 types du Comtat, 1 du Languedoc et 1 du Dauphiné.

En résumé, en groupant les espèces de la faune du Comtat qui se retrouvent soit dans les faunes actuelles de la Méditerranée et de l'Océan, soit dans les terrains pliocènes classiques, on arrive au total de 104 Gastropodes et 102 Lamellibranches, soit ensemble 206 espèces ou 89 pour cent de la faune du Comtat-Venaisin connue et décrite jusqu'à ce jour.

Cette proportion, qui est la même que dans le Languedoc, ne peut

donc laisser le moindre doute sur l'âge pliocène des marnes et faluns de Saint-Ariès, et s'accorde absolument avec le classement qui leur est imposé par leur superposition aux couches à Congéries. Les divergences signalées par M. Mayer, et d'ailleurs quelque peu exagérées dans ses conclusions, entre la faune des environs de Bollène et celle de certains gisements subapennins, ne sauraient avoir qu'une valeur bien secondaire en présence de la corrélation de tous les faits exposés soit dans mon mémoire sur les Mollusques pliocènes du Sud-Est, soit dans les Études stratigraphiques qui l'ont précédé.

4° Le Vivarais. — Poursuivons plus au nord l'étude ontologique de la mer de Saint-Ariès et examinons si les dépôts que je lui ai attribués doivent en effet lui être rapportés.

Le Vivarais est représenté sur la liste des gisements étudiés jusqu'ici, par 7 stations, dont 4 groupées autour du golfe de Saint-Marcel-d'Ardèche et 1 seul situé plus au nord au fond de la crique étroite de Saint-Laurent-du-Pape.

Les espèces que j'ai pu réunir de ces diverses stations, sont au nombre de 60, dont 8 proviennent des couches à Congéries que j'ai signalées dans cette région en 1882 (1). Ce nombre est relativement restreint et je doute qu'il puisse s'accroître, les points fossilifères étant peu nombreux et d'une exploration difficile ; il est du moins suffisant pour faire cesser toutes les hésitations touchant l'âge de cette faune, qui ne compte qu'une seule espèce spéciale jusqu'ici à la côte vivaraise.

Les 52 espèces des couches marines se répartissent entre 29 Gastropodes et 23 Lamellibranches. Toutes, moins le *Vermetus multiforis* que je n'ai encore rencontré qu'à Saint-Laurent-du-Pape, se retrouvent dans le Comtat, et 46 dans le Languedoc ; 38 espèces ou 75 pour cent sont communes au Roussillon et au Vivarais. Les 14 espèces qui manquent encore à la côte pyrénéenne, comprennent 3 types actuels, 6 types pliocènes, 2 types du Comtat signalés dans les argiles subapennines de Biot et de l'Italie, et enfin 3 types (y compris le *Vermetus multiforis*), propres à la vallée du Rhône.

Le nombre des espèces du Vivarais qui se retouvent soit dans le pliocène le plus typique, soit dans les mers actuelles, s'élève donc à 49 sur 52, c'est-à-dire à 94 pour cent ; les autres espèces (*Natica* sp. nov., *Vermetus multiforis*, *Syndosmya Rhodanica*) n'ayant pas d'ailleurs une classification plus ancienne que le reste de la faune.

(1) *Nouvelles observations sur les terrains tertiaires et quaternaires de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche*, p. 12.

5° Le Lyonnais. — Les gisements du Lyonnais, au nombre de deux seulement, n'offrent d'autre intérêt que d'affirmer l'extension du golfe de Saint-Ariès jusqu'à cette latitude, qui est à peu près celle de la côte septentrionale de la mer Adriatique ; ils ne peuvent être explorés fructueusement, et c'est grâce à la construction de la ligne de Lyon à Nîmes et au soin avec lequel M. Torcapel a bien voulu recueillir tous les documents géologiques mis à jour, que j'ai pu les signaler. On n'observe plus, d'ailleurs, sur ces points extrêmes, que la partie la plus supérieure des marnes marines, caractérisée ici comme dans le Dauphiné, par de nombreux exemplaires du *Syndosmya Rhodanica*, et il est à présumer qu'il n'existe plus aucun *affleurement* au nord de cette région.

6° Le Bas-Dauphiné. — Il ne nous reste plus à analyser que la faune du Dauphiné, dont les gisements au nombre de 22 sont répartis sur plus de 260 kilomètres de côtes, falaises abruptes ou plages sableuses doucement inclinées. Cette section du rivage oriental du golfe de Saint-Ariès, qui commence au sud à Montélimar pour finir au nord au Péage-de-Roussillon, a été de beaucoup le plus difficile à explorer. Les dépôts pliocènes encastrés le plus souvent dans les sables et les marnes du Miocène, ne sauraient être exactement délimités que par les plus minutieuses recherches, et sur beaucoup de points les alluvions quaternaires qui les recouvrent s'opposent à toute investigation.

En outre, la pauvreté fossilifère de ces divers gisements et la variété des faunules qu'on y rencontre, conséquence de la mobilité des caractères du littoral, a retardé jusqu'en ces dernières années la constatation indéniable de leur synchronisme et l'appréciation exacte de leur âge. Cette partie de ma tâche a été sans contredit la plus longue et la plus ardue, mais du moins puis-je croire aujourd'hui que les résultats obtenus ne sauraient plus être mis en doute.

La faune de cette province s'élève actuellement à 62 espèces, dont 18 Gastropodes et 44 Lamellibranches. Le rapprochement de ces deux chiffres montre tout d'abord une prédominance exceptionnelle des Acéphalés ; mais les Gastropodes, tout en étant relativement moins nombreux, n'en comprennent pas moins quelques espèces très caractéristiques par leur constance à ce niveau, telles que *Nassa semistriata*, *Turritella subangulata*, *Chenopus Uttingeri*, *Galeodea echinophora*, etc. Tous, d'ailleurs, sauf le *Turritella subangulata*, type subapennin si répandu dans la région méditerranéenne et dont l'absence ou l'extrême rareté dans le Roussillon est assez anormale, se retrouvent dans les argiles sableuses des environs de Perpignan.

Sur les 44 Lamellibranches, 32 se rencontrent sur le littoral pliocène des Pyrénées-Orientales. En sorte que 49 espèces sur 62 ou 80 pour cent rattachent la faune qui vivait alors au pied des contreforts granitiques des Pyrénées, à celle qui habitait les plages mollassiques du Bas-Dauphiné ou les anfractuosités des îlots crétacés et cristallins de la Drôme et de l'Isère.

Les 12 espèces qui manquent au Roussillon n'ont pas au reste une signification plus ancienne que la faune de cette région ; aucune d'elles n'apparaît dans le Miocène du bassin du Rhône ; 6 représentent des types actuels, 4 des types subapennins, 1 un type miocène du Sud-Ouest qui passe aussi dans le pliocène italien, et enfin le *Syndosmya Rhodanica*, type du Lyonnais qui, dans la vallée du Rhône, caractérise la partie supérieure des dépôts marneux du groupe de Saint-Ariès.

La totalité de la faune, moins ce dernier type, se retrouve donc dans le Subapennin, tandis que 5 ou 6 Lamellibranches seulement, dont l'ubiquité détruit d'ailleurs toute valeur stratigraphique, font aussi partie de la faune miocène du Sud-Est.

Enfin, j'ajouterai que les 62 espèces, *sans exception*, se rencontrent dans le Comtat-Venaissin et particulièrement à Saint-Ariès.

On ne saurait établir, je pense, sur des bases paléontologiques plus convaincantes, l'extension de la mer pliocène du Roussillon, de la Provence, du Languedoc jusque dans le sud du Lyonnais, à 400 kilomètres des Pyrénées, et montrer avec plus de preuves à l'appui que le golfe du Lion n'était alors que l'entrée, majestueusement ouverte à la pleine mer, du golfe de Saint-Ariès.

3. **Étude des divers facies fauniques des stations pliocènes du Sud-Est.** — Nous avons vu, dans le chapitre précédent, combien les faunes de rivages très éloignés étaient intimement liées entre elles par la communauté de la plupart de leurs éléments. Ces rapports ressortent clairement, parce que j'ai eu soin de grouper les gisements fossilifères en un certain nombre de provinces, dans chacune desquelles sont représentés les *facies* les plus divers.

Il n'en serait pas de même si j'avais comparé quelques stations isolées prises au hasard, sans tenir compte des conditions biologiques qu'elles impliquent. Les différences fauniques peuvent être beaucoup plus grandes, et elles le sont en effet, entre deux gisements distants de cinq à six kilomètres, qu'entre deux autres situés aux extrémités opposées d'un même golfe. Ce sont même ces divergences, si profondes parfois, — et dont, au début de mes recherches,

il m'était impossible d'apprécier la valeur, — qui m'ont offert le plus de difficultés dans le raccordement des points fossilifères dont les relations stratigraphiques n'étaient pas évidentes.

Sans sortir des dépôts marins proprement dits, c'est-à-dire en éliminant les couches ou les stations où domine l'élément saumâtre et submaritime, on peut reconnaître au moins cinq facies bien distincts, que je désignerai par les dénominations suivantes :

1. Faluns à *Cerithium vulgatum* de Saint-Ariès.
2. Sables et grès à *Ostrea Barriensis* de Saint-Pierre-de-Cénos.
3. Argile grise à *Pecten Comitatus* de Bouchet.
4. Argile grise à Polypiers de Saint-Restitut.
5. Sables jaunes à *Loripes leucoma* de Villedieu.

C'est à dessein que tous ces types sont pris dans un périmètre restreint, qui permet d'observer le passage latéral des uns aux autres ; la distance qui sépare les plus éloignés (4 et 5) est au plus de 20 kilomètres.

1° *Faluns à* CERITHIUM VULGATUM *de Saint-Ariès.* — Ce dépôt formé dans une anfractuosité des falaises gréseuses de l'île d'Uchaux, est constitué par des couches sableuses plus ou moins agglutinées, dont les éléments proviennent de la démolition du grès vert, et par des lits ou lentilles de marne argileuse. A la base et au milieu de cette formation, peu épaisse, se trouvent quelques blocs éboulés de l'escarpement crétacé, et, comme lui, perforés par les Mollusques lithophages.

Les espèces qui comptent le plus grand nombre d'individus sont les suivantes :

Murex Lassaignei.	*Cerithiolum scabrum.*	*Cytherea chione.*
— *scalaris.*	*Turritella Rhodanica.*	*Cardita Matheroni.*
Nassa Bollenensis.	— *aspera.*	*Cardium papillosum.*
— *limata.*	— *communis.*	*Anomalocardia dilivui.*
— *reticulata.*	*Vermetus intortus.*	*Pectunculus glycimeris.*
— *serraticosta.*	*Dentalium Delphinense.*	*Pecten Bollenensis.*
Natica millepunctata, var.	*Corbula gibba.*	— *pusio.*
Conus striatulus.	*Venus islandicoides.*	*Hinnites crispus.*
Chenopus pes pelicani.	— *verrucosa.*	*Ostrea Barriensis.*
Cerithium vulgatum.	— *ovata.*	— *cucullata*, var.

Les Nasses, les Cérithes, les Turritelles, les Dentales, les Corbules, les Vénus, les Cardites, les Pétoncles, les petits Peignes, tels sont les genres qui donnent ses traits les plus caractéristiques à la physionomie de cette station absolument côtière.

A ce premier type, le plus fossilifère de tous, peuvent être rap-

portées les argiles sableuses de Millas (Roussillon), où dominent les mêmes genres. Dans le Languedoc, les stations de Tresques, de Saint-Alexandre, de Saint-Laurent-de-Carnols, — dans le Vivarais, celle de Saint-Laurent-du-Pape, — dans le Dauphiné, celle d'Eurre, le représentent très exactement.

La brèche de Saint-Laurent-du-Pape formée au détriment des falaises granitiques des Coirons et qui, avec ses fossiles noirâtres, affecte un cachet si ancien, n'est qu'une modification pétrographique des faluns de Saint-Ariès ; la faune n'en diffère à aucun titre.

A une faible distance du rivage, les dépôts faluniens passent à une argile marneuse, grise, compacte, qui représente un facies absolument distinct, celui que j'ai désigné sous le nom de « Argile à *Pecten Comitatus* de Bouchet ».

2° *Sables et grès à* Ostrea Barriensis *de Saint-Pierre-de-Cénos.* — Ces formations paraissent être étroitement liées avec les faluns de rivage et occupent peut-être plusieurs niveaux dans l'ensemble marin de l'étage pliocène. Cependant on les rencontre assez souvent isolées, soit qu'elles recouvrent les faluns dans le voisinage du littoral, soit qu'elles s'avancent transgressivement sur celui-ci.

A Saint-Pierre-de-Cénos, localité typique de l'*Ostrea Barriensis*, ces sables reposent directement sur les marnes à Congéries qui sont sensiblement ravinées. Il paraît en être de même à Saint-Ariès et à Saint-Paul-Trois-Châteaux, où toutes les espèces qu'ils renferment se rencontrent dans les faluns situés à quelques mètres des sables ostréifères. C'est aussi le cas dans le Dauphiné septentrional, à Hauterives, à Fay-d'Albon, à Horpieux, etc., où ces sables ravinent la mollasse helvétienne.

Dans le Languedoc, ce facies affleure assez souvent au pied des falaises crétacées ; les environs de Bagnols, de Chusclan, etc., en renferment plusieurs stations bien caractérisées.

Il faut probablement aussi rapporter à ce même groupe de formations, quoiqu'ils soient un peu plus récents que la plupart de ceux du Comtat et du Dauphiné, les sables jaunes ostréifères de Montpellier, ceux de Trouillas (Pyrénées-Orientales), et, par analogie, les sables et grès à *Pecten scabrellus* des environs de Neffiach, de Millas, qui sont manifestement superposés aux argiles sableuses à *Nassa semistriata.*

La faune de ces sables est presque exclusivement composée de Lamellibranches monomyaires ; ce n'est guère qu'à l'état roulé ou fragmentaire qu'on y observe de très rares représentants des autres ordres.

Dans le Comtat et le Dauphiné, les seules espèces que j'y aie recueillies sont les suivantes :

Pecten pusio.	*Hinnites crispus*, var.	*Ostrea cochlear*, var. *navicularis.*
— *pes felis.*	*Ostrea Barriensis.*	
Anomia ephippium.	— *cucullata*, var.	

Les dépôts analogues du Gard sont caractérisés par les mêmes espèces.

Dans les environs de Montpellier, on n'y trouve guère, en fait de Mollusques, qu'une Huître longtemps appelée *Ostrea undata*, de Serres, et récemment nommée *Ostrea Serresi* par M. Tournouër. Pour ma part, je n'y vois qu'une variété languedocienne de l'*Ostrea cucullata* pliocène, si polymorphe dans toutes les stations où elle pullule et dont j'ai fait figurer un certain nombre de variétés.

Cette même espèce abonde encore dans les sables de Trouillas, où, pas plus qu'à Montpellier, je n'ai pu recueillir de Gastropodes ni de Dimyaires déterminables.

Cet horizon est d'ailleurs assez nettement caractérisé par ses Mammifères, pour que cette pénurie de Mollusques ne soit pas une entrave à l'exacte estimation de son âge.

3° *Argile grise à* Pecten Comitatus *de Bouchet.* — Les caractères pétrologiques de ce faciès sont absolument constants. C'est une marne argileuse grise, compacte, jaunâtre ou blanchâtre par altération près du sommet, où elle est assez souvent découpée en lits minces par de petits filets sableux, et acquérant parfois une épaisseur énorme. Sur certains points, comme dans le nord du Bas-Languedoc, près de Loudun par exemple, cette formation est directement adossée aux falaises crétacées qui plongeaient à pic sous les eaux. Mais, le plus souvent, elle ne se montre qu'à une certaine distance du rivage, surtout lorsque celui-ci est constitué par des roches sableuses ou gréseuses d'une facile désagrégation. C'est sous ce faciès, qu'on rencontre le plus communément le Pliocène marin dans les vallées où il pénètre sous la nappe des alluvions quaternaires ou récentes.

Les fossiles ne sont pas communs, ou plutôt ils ne sont pas faciles à atteindre, le niveau fossilifère étant assez profond. Dans la plupart des contrées, ce n'est que grâce à des tranchées de chemin de fer, à des recherches d'eau, à des prises d'argile pour les tuileries et poteries que j'ai réussi à m'en procurer. Voici les espèces les plus caractéristiques de ce facies :

Pleurotoma rotata	— *helicina*	*Pinna Brocchii*
Surcula dimidiata	*Chenopus Uttingeri*	*Anomalocardia diluvii*
Drillia Allionii	*Turritella subangulata*	*Pleuronectia cristatus*
Nassa semistriata	*Corbula gibba*	— *Comitatus*
Galeodea echinophora	*Syndosmya Rhodanica*	*Ostrea Rastellensis*
Natica Companyoi	*Veuns islandicoides*	— *cochlear*, var.

Toutes ces espèces, sauf peut-être l'*Anomalocardia diluvii*, le *Venus islandicoides* et le *Corbula gibba*, sont beaucoup moins communes et moins constantes dans les faluns à *Cerithium vulgatum*.

Dans un certain nombre d'affleurements de cette argile, il m'a été impossible, jusqu'ici, de trouver d'autre espèce que le *Corbula gibba* quelques autres, particulièrement dans le centre et le nord du golfe, ne m'ont fourni que le *Turritella sabangulata* et, — ce qui est assez singulier, — le *Galeodea echinophora*, espèce qui partout ailleurs est d'une grande rareté.

Dans le Languedoc, on peut citer comme exemple de ce facies, les gisements des environs de Saint-Pons, de Saint-André-de-Roquepertuis, de Pont-Saint-Esprit, — dans le Vivarais, ceux de Saint-Marcel-d'Ardèche, — dans le Comtat, les argiles à *Pecten cristatus* des environs d'Orange, — dans le Bas-Dauphiné, les argiles à *Nassa semistriata* de Fay-d'Albon, de Creure, de Horpieux, du Péage-de-Roussillon, le gîte fossilifère le plus septentrional du rivage oriental du golfe de Saint-Ariès.

4° *Argile grise à* POLYPIERS *de Saint-Restitut.* — Ce facies n'est à proprement parler qu'une dépendance, qu'une variété du précédent, et je ne le connais bien caractérisé que sur un seul point, les environs de Saint-Restitut.

Dans cette localité, les argiles pliocènes très épaisses buttent contre une falaise de mollasse sableuse, sur laquelle sont fixées de nombreuses valves inférieures de Spondyles. Les eaux devaient être ici d'une remarquable tranquillité, car, à une faible distance du bord, l'argile est très pure, malgré la friabilité de la roche contre laquelle elle s'est déposée. Les *Ostrea Hœrnesi* var. *subsidens* et *O. cochlear* var. *navicularis*, les *Chama gryphoides*, les *Barbatia barbata* var. *Restitutensis*, les petits Polypiers, y sont d'une abondance extraordinaire. Par contre, les espèces les plus communes à 2 ou 3 kilomètres de là, manquent absolument ou ne sont représentées que par de très rares spécimens. Voici d'ailleurs la liste complète des Mollusques de cet intéressant gisement, avec le degré de fréquence de chaque espèce.

Jania angulosa. — r.
Pollia fusulus, var. — ac.
Euthria magna. — rr.
Persona Grasi. — rr.
Ranella marginata. — r.
Nassa semistriata. — ac.
— *crypsigona.* — ar.
Columbella turgidula. — ac.
Galeodêa echinophora. — rr.
Cypræa Davidi. — rr.
Natica sp. nov. — ac.
Scalaria tenuicostata, var. — r.
Chenopus Uttingerianus. — ac.
Turritella subangulata. — ac.
Vermetus intortus. — c.
Dentalium Delphinense. — ar.
Pholadidæa Heberti. — ac.
Corbula gibba. — c.
Donax Ayguesii. — rr.
Venus islandicoides. — c.
— *multilamella.* — c.
— *Bronni.* — ac.
— *ovata.* — c.
Cypricardia coralliophaga, var. — c.
Cardium aculeatum, var. — ac.
Loripes leucoma. — ar.
Barbatia barbata, var — cc.
— *lactea.* — ar.
— *acanthis.* — c.
— *pulchella,* var. — ac.
Yoldia nitida. — r.
Pecten pes felis. — r.
Pleuronectia cristata. — r.
Hinnites Ercolanianus. —
Lima Cocconii. — r.
Spondylus Ferreolensis. — cc.
Spondylus Gussonii. — r.
Ostrea cochlear, var, — c
— *Hœrnesi,* var. — cc

Les Nasses, les Cérithes, les grosses Turritelles, les Cardites, les Pétoncles, les *Ostrea Barriensis* et *cucullata,* dont les débris couvrent les berges du petit vallon de Saint-Ariès, manquent ici complètement. Par contre, quelques-unes des espèces qui y abondent ou leurs analogues actuelles, se complaisent encore aujourd'hui dans la zone des coraux, et contribuent ainsi, par leur habitat favori, à nous éclairer sur les conditions biologiques qui caractérisaient cette station.

5° *Sables jaunes à* LORIPES LEUCOMA *de Villedieu.* — Il y a peu de temps que j'ai découvert ce gisement, dont le faciès très tranché est complètement différent de ceux qui précèdent, mais se rattache par transitions aux stations qui s'échelonnent sur la rive gauche de l'Eygues depuis Mirabel jusqu'à Saint-Roman-de-Malegarde. Il rappelle par ses caractères lithologiques les sables fins jaunâtres qui, sur quelques points du littoral provençal, de l'Italie, couronnent les argiles subapennines, et dont la faune se distingue souvent assez nettement, non comme âge, mais comme composition générique, de celle du substratum.

A Villedieu, la présence de certains fossiles des couches saumâtres superposées aux faluns de Saint-Ariès, indique aussi que le régime marin touche à sa fin; mais ce qui donne à ce gisement une physionomie spéciale, en dehors de cette plage de sable fin, mollement adossée aux dépôts miocènes, c'est la présence de plusieurs espèces qui recherchent actuellement la proximité des embouchures, et qui ne se trouvent qu'ici en grande abondance.

Voici la liste de toutes les espèces recueillies dans cette localité, qui est étudiée ici pour la première fois :

Nassa Bollenensis.
Natica eucleista.
— *helicina.*
— *Josephinia.*
Potamides Basteroti.
Fissurella Italica.
Solen vagina.
Scrobicularia plana, var.
Donax Ayguesii.
Venus islandicoides.
— *multilamella.*
— *rhysalea.*
Tapes Rastellensis.
— *aff. decussata.*
Cardium hians.
— *aculeatum,* var.
— *Rastellensis (edule,* var.)
Loripes leucoma.
Pecten pusio.
Anomia ephippium,

Il est à remarquer que la plupart des spécimens de Gastropodes sont roulés ou brisés, tandis que bon nombre d'exemplaires de Lamellibraches ont encore leurs deux valves réunies. Au nord de Villedieu, le facies de ce gisement est tellement anormal pour le Comtat, qu'il revêt une allure quaternaire très prononcée et rappelle les sables à Tellines des environs de Biot.

La station de la Banyuls-les-Aspres (Pyrénées-Orientales) présente quelque affinité avec ce type, soit par sa nature lithologique, finement argilo-sableuse, soit par la présence de certains Lamellibranches qui manquent le plus souvent aux stations voisines de Millas et de Neffiach, et dont l'habitat actuel implique des conditions biologiques analogues à celles que les Mollusques devaient trouver à Villedieu. Ce sont les espèces suivantes :

Clavagella baccillaris.
Solen vagina.
Solecurtus strigilatus, var.
Mactra triangula.
Lutraria Massoti.
Psammobia Ferroensis, var.
Psammobia uniradiata.
— cf. *Labordei*
Tellina planata.
— *compressa.*
Tapes aff. *decussata.*
Modiola aff. *Brocchii.*
— *barbata,* etc.

Il est surprenant que le facies de Villedieu ne se rencontre pas plus souvent sur le littoral du golfe de Saint-Ariès. Si, comme toutes les données de la stratigraphie le font supposer, les principales vallées actuelles existaient dès cette époque, elles étaient certainement sillonnées par des cours d'eau dont les apports devaient être parfois importants et dont nous devrions retrouver, sur le rivage, des traces plus manifestes.

IV

FAUNE DES FORMATIONS SAUMATRES

Les dépôts si divers dont nous venons d'étudier la faune, ne sont que des faciès d'un même horizon et ne sauraient se succéder, sur l'échelle stratigraphique, dans un ordre quelconque présentant une constance absolue. Mais il n'en est pas de même des formations saumâtres ou de mélange dont il nous reste à analyser les caractères ontologiques.

Celles-ci occupent toujours la partie supérieure des dépôts marins du groupe de Saint-Ariès, leur formation correspondant à cette période de transition qui est la conséquence naturelle d'un retrait graduel de la mer; plus haut, dans la série pliocène du bassin du Rhône, on ne constate la présence d'aucun dépôt indiquant, par une recrudescence de l'élément marin, un affaissement, même local ou de courte durée, des terres exondées.

Le passage des argiles ou faluns marins aux argiles et sables caractérisés par le *Potamides Basteroti*, est parfois insensible. Dans ce cas, on se trouve le plus souvent en présence, non d'une faune propre aux lagunes, aux étangs, mais d'un mélange de types marins et continentaux provenant du rapprochement du rivage et, par suite, d'apports terrestres de plus en plus abondants.

Mais, sur le plus grand nombre des points, la série marine est assez nettement limitée par un banc d'Huîtres (*Ostrea Rastellensis* dans le Comtat). Au-dessus apparaissent les Potamides, associés d'une part à quelques espèces marines qui s'accommodent du nouveau régime et prennent même parfois un plus grand développement, telles que les *Nassa Bollenensis* et *Cardium Rastellense*, — et d'autre part à des espèces continentales et submaritimes, comme les Mélanopsis, les Auricules, les Hydrobies ou Paludestrines, etc.

Voici les espèces qu'on rencontre plus particulièrement à ce niveau :

Potamides Basteroti.	*Melampus myotis.*	*Hydrobia Escoffieræ.*
Ophicardelus Serresi.	*Melanopsis Neumayri.*	*Congeria sub-Basteroti.*
— *Brochii.*		

Les Potamides qui habitent aujourd'hui les étangs salés, les lagunes vaseuses, et qu'on trouve aussi à l'embouchure des rivières, mêlés avec des coquilles marines, — les petites Bucardes du groupe du *Cardium edule* saumâtre, — les Auriculidés, qui ne peuvent se dé-

velopper que dans le voisinage de la mer, se montrent déjà sporadiquement dans les couches immédiatement inférieures. Mais les Mélanopsis, les Hydrobies, les Congéries n'apparaissent qu'après le retrait des eaux marines. Par contre, on les retrouve jusque dans les marnes à lignite qui constituent l'assise superposée aux couches à *Potamides Basteroti*, associés aux Limnées, aux Planorbes, aux Hélix. On voit par ces divers mélanges, combien sont intimement liés les uns aux autres, surtout lorsque l'observation embrasse un certain périmètre, tous les termes de la série pliocène depuis les dépôts de la zone des coraux jusqu'aux formations continentales de l'époque du *Mastodon Arvernensis*.

Par l'abondance du *Cardium Rastellense*, par la présence des Hydrobies, des Auricules, la faune des couches à *Potamides Basteroti* rappelle celle des étangs salés du Languedoc, tandis que la présence des Potamides, des Mélanopsis, les caractères propres aux espèces d'Auricules, témoignent d'un climat plus chaud que celui dont les mêmes parages jouissent aujourd'hui.

Le *Potamides Basteroti* n'a pas encore été rencontré au nord du Comtat, mais j'ai recueilli le *Melanopsis Neumayri* dans le Bas-Dauphiné septentrional, près de Saint-Vallier (1); or, les Mélanopsis qui, ainsi que les Auricules, ont acquis dans le Sud-Est un certain développement à la fin des temps miocènes, sont sur le point de disparaître de l'Europe, où, d'après Woodward, ils ne se trouvent plus qu'en Espagne.

Il n'est pas non plus sans intérêt de rappeler ici les nombreuses analogies fauniques que j'ai signalées entre les couches du Comtat où se mêlent les éléments marins et saumâtres, et le sommet de la colline de Sienne. Le gisement classique de la gare du chemin de fer, plus spécialement, reproduit assez exactement, quoique avec une intensité plus grande, les caractères dominants des argiles sableuses qui bordent la rive droite de l'Eygues, en aval du Rasteau (Vaucluse).

Les végétaux qui, par suite des progrès de l'exhaussement, sont venus s'accumuler sur le fond des étangs et y former des couches de lignite assez importantes parfois pour être exploitées, s'annoncent déjà par des débris plus ou moins abondants dans les couches marines et saumâtres. Ce sont généralement des empreintes ferrugineuses de feuilles, de tiges, parfois isolées et d'une belle conservation, mais le plus souvent enchevêtrées, amoncelées en de petits lits et, par suite d'une détermination difficile. Les strobiles de pins par-

(1) *Nouvelles observations*, etc., p.

faitement intactes ne sont pas rares, mais la pyrite dont ils sont chargés ainsi que les fragments de bois qu'on retire des argiles marines, en rend la conservation assez délicate.

Cet horizon de plantes dont j'ai établi la constance dans la vallée du Rhône, se rattache intimement à la flore de Théziers-Vaquières, qui occupe d'ailleurs le même niveau ; les spécimens que j'ai recueillis seront prochainement décrits par M. le marquis de Saporta.

Pour compléter le tableau de la faune du golfe de Saint-Ariès, j'ajouterai ici quelques mots sur les fossiles appartenant à d'autres embranchements que celui des Mollusques.

Ce sont d'abord des Poissons appartenant aux genres *Clupea* et *Clupeops*, dont les empreintes, quelquefois très nettes, se rencontrent dans des argiles marneuses compactes avec des moules de Nasses, de Donaces, d'Oursins, etc. M. le Dr Sauvage en a décrit deux espèces (*Clupea Fontannesi* et *Clupeops insignis*), les deux seules qui soient actuellement connues du Pliocène de la France (1).

Il est à remarquer que les dents de Squalidés si abondantes à certains niveaux des terrains miocènes du Sud-Est, sont d'une rareté extrême dans les dépôts pliocènes. C'est à peine si les recherches auxquelles je me suis livré, malgré leur minutie et l'étendue de leur aire, m'ont fourni trois ou quatre dents, témoignant de l'entrée de ces animaux dans le golfe étroit de Saint-Ariès.

Au même niveau que les Clupes, j'ai signalé la présence d'un Crustacé du genre *Axia*, qui n'était pas encore connu à l'état fossile. L'*Axia Fontannesi* sur lequel M. Alph. Milne-Edwards a pu me remettre une note intéressante, grâce à la parfaite conservation de l'empreinte que je lui ai soumise, est voisin de l'espèce qui vit actuellement sur nos côtes de l'Océan.

La section des Décapodes brachyures est aussi représentée par quelques pinces de Crabes (*Portunus*, etc.).

Les valves de Balanes appartenant à des espèces qui probablement vivent encore, une belle variété du *Pollicipes cornucopia* (var. *Bollenensis*) représentent la classe des Cirrhipèdes (2).

Les Molluscoïdes sont extrêmement rares ; je ne puis citer que quelques fragments d'une grosse Térébratule trouvés à Millas et une valve d'une Thécidée voisine du *Thecidea Mediterranea*.

De la classe des Échinodermes, je ne connais encore que des

(1) Etude VI : *Le bassin de Crest*, p. 205, pl. VII. — J'ai recueilli depuis un troisième type très intéressant, qui sera prochainement décrit par M. le docteur Sauvage.

(2) Etude II, p. 91.

moules de *Schizaster Scillæ* provenant des environs de Perpignan, — des moules d'un *Brissopsis* voisin, d'après M. Cotteau, du *Brissopsis crescentinus*, Wright, recueillis à Saint-Laurent-du-Pape et à Eurre, — quelques baguettes qui n'ont pas encore été déterminées, — et une empreinte d'Astérie des argiles à *Pecten Comitatus* de Bouchet.

Les Bryozoaires, qui pullulent à presque tous les niveaux de l'Helvétien, deviennent assez rares dans les dépôts pliocènes, mais les espèces paraissent être les mêmes. Quant aux Foraminifères, dont j'ai recueilli un certain nombre d'espèces, je me propose de les étudier prochainement dans un Mémoire spécial.

En somme, on voit par cet aperçu que les Mollusques et les Foraminifères sont presque seuls jusqu'ici à représenter le monde animal parmi les débris de la faune du golfe de Saint-Ariès que le sol nous a livrés.

V

CONCLUSIONS

Lorsque la mer miocène se retira du bassin du Rhône, elle abandonna sur les rivages successifs formés par ses retrait graduels, de nombreux Mollusques dont les coquilles caractérisent les couches qui supportent les formations continentales à *Hipparion gracile*, à *Helix Delphinensis* et *H. Christoli* de Tersanne et de Cucuron. Nous connaissons aujourd'hui près de 200 espèces de cet horizon, que ses caractères ontologiques placent un peu plus bas que Baden et Tortone, et que j'ai rapporté à la partie supérieure de l'Helvétien.

Lorsque la mer, grâce à une de ces ondulations si fréquentes dans les temps néogènes, rentra dans le golfe de Saint-Ariès, modeste lambeau de ses anciennes possessions momentanément arraché aux empiètements du continent, les eaux ne ramenèrent avec elles aucun des *types* miocènes qui les avaient suivies dans leur retraite.

Si l'on s'en tenait à l'étude des terrains néogènes de la vallée du Rhône, on serait donc tenté d'en revenir à la théorie des cataclysmes renouvelant complètement les faunes par l'anéantissement des formes anciennes et l'impulsion donnée à de nouvelles créations.

Mais il suffit de poursuivre ces études le long des anciens rivages septentrionaux de la mer Méditerranéenne, pour en juger autrement. Les termes de transition qui manquent dans le sud-est de la France, se trouvent dans le Piémont, dans le bassin du Danube, où des formes très voisines de celles de la mer pliocène de Saint-Ariès appa-

raissent au milieu d'espèces identiques à celles de la mer miocène de Cabrières d'Aigues.

Ainsi, l'enchaînement des Mollusques de la période néogène ne peut se suivre sur un seul et même point, et c'est seulement en intercalant les divers termes de séries régionales parallèles, qu'on parvient à diminuer, sinon à combler entièrement, les lacunes qui séparent encore tant d'espèces. Du Miocène supérieur de Cabrières d'Aigues, il faut passer au Miocène supérieur de Baden; de celui-ci il faut revenir au Pliocène de Saint-Ariès pour trouver une véritable transition au Pliocène typique de l'Italie et particulièrement d'Asti.

Dans les dépôts de mers plus profondes et moins morcelées, moins favorables par conséquent à la diversification des formes par la diversité des habitats, le même phénomène peut encore s'observer, et la montagne de Crussol (Ardèche) en fournit un remarquable exemple.

Depuis le Lias jusqu'au sommet du Jurassique, tous les étages sont représentés, et bien que quelques-uns n'atteignent qu'une faible épaisseur, on peut trouver dans tous des fossiles caractéristiques. Qu'on étudie les faunes qui se sont successivement développées ou échouées sur ce point, et particulièrement les Ammonites dont on peut recueillir de nombreux spécimens, et l'on verra à tous les niveaux des formes apparaître sans transition aucune avec celles qui les ont précédées, et disparaître sans s'être modifiées dans le sens de celles qui leur succèdent. Les espèces ne semblent pas davantage passer de l'une à l'autre par des transitions contemporaines, lorsqu'on se borne à les observer dans une région restreinte.

J'ai examiné avec soin plus de trois mille Ammonites soit des couches à *Oppelia tenuilobata*, soit des Calcaires du Château à *Terebratula janitor*, et je puis affirmer, que, sauf de rares exceptions, je n'ai éprouvé aucune difficulté à reconnaître les spécimens appartenant à chacune des espèces représentées. Est-ce à dire pour cela que la détermination de cette faune peut se faire avec une précision mathématique? Certes non, car les formes transitoires qui font défaut à Crussol, se retrouvent dans les Alpes Suisses, dans l'Allemagne centrale, dans les Apennins, dans les Carpathes, et suscitent ces hésitations qu'on reproche parfois aux paléontologues les plus exercés, tandis qu'on ne devrait y voir qu'un témoignage de la généralisation de leurs études. Plus s'étend le champ des comparaisons et plus s'accroît la difficulté des déterminations.

Le même phénomène peut s'observer dans le Sud-Est pendant la période néogène, et sa constatation acquiert d'autant plus de portée qu'il s'agit, non d'une localité, mais d'un bassin étendu. Je l'ai dit

plus haut, et il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir les planches des *Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon :* aucune des trois cent quarante espèces que j'ai décrites, ne saurait se confondre avec l'espèce la plus voisine des terrains miocènes du bassin du Rhône; aucune des espèces du Bas-Dauphiné septentrional ne vient combler l'hiatus qui existe entre deux espèces du Roussillon.

Mais cette facile distinction des espèces entre elles ne m'en a pas moins laissé une tâche difficile, celle d'apprécier leurs rapports et leurs différences avec les espèces similaires qui se sont développées dans d'autres bassins, soit avant, soit après la formation des dépôts de Saint-Ariès.

Ces faits ne permettent-ils pas d'admettre qu'au moins chez les Mollusques l'espèce ne se modifie pas *sensiblement* sur place, — à moins que le temps n'intervienne dans une énorme mesure, — et que les transitions constatées par la paléontologie sont constituées le plus souvent par des races ou variations régionales? Si les conditions biologiques changent sur un point, la plupart des espèces meurent ou s'éloignent. C'est ainsi que nous voyons s'éteindre peu à peu les types des mers chaudes qui, dans les temps tertiaires, faisaient partie de la faune méditerranéenne. Les Terebra, les Strombes, les Potamides, les Pernes, les Hinnites ont disparu; les Cônes disparaissent, les Mélanopsis ne comptent plus en Europe qu'une station très méridionale, etc. D'autres espèces répandues autrefois sur le littoral septentrional ne se trouvent plus que sur les côtes de la Sicile ou de l'Algérie, ou dans les grandes profondeurs. — Ni les Strombes, ni les Terebra, ni les Potamides, ni les Cônes, ni les Pernes, ne se sont transformés. La faune de la Méditerranée s'appauvrit dans sa composition générique ; du moins ne semble-t-il pas que des acquisitions nouvelles viennent compenser les pertes que nous sommes à même d'apprécier.

Un certain nombre d'espèces, il est vrai, ont résisté à ces mêmes changements dans les conditions biologiques, et se sont plus ou moins modifiées depuis leur apparition dans nos mers, mais elles n'en sont pas moins restées distinctes de celles dont elles étaient alors les plus voisines. Aucune soudure ne s'est faite sous l'influence de ces variations de milieu.

Je ne veux pas insister sur ces conclusions, ni surtout leur donner un caractère trop absolu ou trop général. J'ai cru bon d'appeler l'attention sur des observations paléontologiques qui ne me paraissent pas sans intérêt, mais je dois laisser à des esprits plus philosophiques le soin d'en tirer tout l'enseignement qu'elles comportent.

Ce que je tiens surtout à faire ressortir ici, c'est l'hiatus profond

qui existe entre les faunes miocène et pliocène du bassin du Rhône; c'est lenombre infime d'espècee, — d'ailleurs sans valeur chronologique, — qui se rencontrent à la fois dans les dépôts de ces deux périodes, malgré l'analogie des conditions biologiques attestée par la présence des mêmes genres.

Il a donc fallu un événement considérable pour chasser ou anéantir les espèces qui peuplaient la mer miocène du Sud-Est et un autre non moins important, pour permettre aux espèces de la mer pliocène du Roussillon de pénétrer dans le golfe de Saint-Ariès. Ce double événement ne peut être autre qu'un exhaussement général du sol suivi, après une *longue* période, d'un affaissement, — affaissement d'une moindre amplitude et le dernier de quelque importance que le sud-est de la France ait vu se produire (1).

Ce fait, que j'ai déduit de nombreux témoignages stratigraphiques, je tenais à le faire contrôler par les données les plus rigoureuses de la paléontologie, car je ne me dissimule pas que sa reconnaissance a pu rencontrer une certaine résistance. En effet, les uns éprouvent un certain étonnement à voir la mer pliocène pénétrer aussi avant dans les terres ; d'autres rangent dans le Miocène les formations continentales que je crois *superposées* aux dépôts marins du groupe de Saint-Ariès, et se montrent par conséquent rebelles au classement de ceux-ci dans le Pliocène; — d'autres enfin regardent tous les dépôts d'eau douce de la période néogène comme pliocènes, supprimant ainsi les termes qui, pour moi, correspondent à la période d'exhaussement de la fin des temps miocènes; pour ces derniers, les dépôts de Saint-Ariès se seraient effectués dans la même mer que les dépôts helvétiens, réduite seulement à d'étroites limites par un lent soulèvement des Alpes.

Je crois que les considérations paléontologiques exposées dans les précédents chapitres répondent à toutes ces objections, sans qu'il soit nécessaire de rappeler combien certain golfes de la Norwège occidentale, par leurs découpures et leur pénétration dans le continent, se rapprochent du golfe de Saint-Ariès, tel que j'ai essayé de le restaurer, — ou de citer les coupes qui montrent avec la dernière évidence les terrains miocènes couronnés en stratification concordante par une vaste formation d'eau douce, et profondément ravinés par les dépôts marins du Pliocène (2).

(1) A en juger d'après les profondes divergences qui séparent au point de vue spécifique, les faunes marines du Miocène et du Pliocène du Sud-Est, la période d'exondation qui se place à la limite de ces deux étages, a dû être très longue, beaucoup plus longue que l'épaisseur des dépôts ne le ferait supposer.

(2) V. Études II, III, VI.

M. le Dr **Lemoine** présente à la Société des dessins d'une **mâchoire** complète de **Plesiadapis,** récemment recueillie par lui, donnant en place la totalité des dents d'un maxillaire et les **dents de remplacement**. On y observe que celles-ci sont encore à l'intérieur de la mâchoire alors que toutes les autres dents sont sorties du maxillaire. M. Lemoine examine successivement la formule dentaire de l'*Hyenodon*, des marsupiaux et de différents mammifères placentaires actuels. Il en conclut que l'Hyenodon n'était pas un marsupial vrai, mais un mammifère ayant un placenta en voie d'évolution, un type *subdidelphe;* et le *Plesiadapis*, qui est le type le plus ancien, serait aussi dans cette série qui s'éloignerait le moins du type didelphe.

Sur un nouvel **insecte fossile** *des* **terrains carbonifères** *de* **Commentry** (*Allier*), *et sur la faune entomologique du terrain houiller.*

Par M. Charles **Brongniart.**

I

En 1876 j'eus l'honneur de présenter à la Société Géologique une petite note sur un insecte Diptère des marnes tertiaires d'Auvergne.

Je commençais alors à m'occuper de l'entomologie fossile ; et je remarquai qu'on avait déjà décrit un grand nombre d'arthropodes provenant des terrains secondaires et tertiaires, tandis qu'on en avait découvert et décrit très peu des terrains primaires.

En 1867, M. Samuel Scudder avait cependant étudié cinq ou six espèces provenant des terrains dévoniens du Nouveau-Brunswick.

Jusqu'en 1877, les travaux de Goldenberg, de S. Scudder, de H. Woodward, etc., nous avaient fait connaître cent dix espèces des terrains carbonifères d'Allemagne, des États-Unis et de la Grande-Bretagne.

C'est peu, si l'on compare ce nombre à celui des insectes de la nature actuelle. Aussi était-on habitué à dire : — les insectes sont rares dans les couches carbonifères ; — et l'on se croyait autorisé à penser qu'il avait dû y en avoir très peu à cette époque.

En France on n'en avait pas trouvé.

A la fin de l'année 1875, après la publication de mon Mémoire sur le *Palæocypris Edwardsii*, ce curieux entomostracé trouvé dans la silice des terrains houillers de Saint-Etienne, M. Grand'Eury m'adressa

de cette même localité une quarantaine de débris d'ailes d'insectes. Ces échantillons étaient aussi incomplets que ceux qui avaient été décrits jusqu'alors. Ce n'étaient que des morceaux d'ailes.

Il peut sembler au premier abord extraordinaire, qu'on ose déterminer, nommer génériquement et même spécifiquement un insecte que l'on ne connaît que par une aile, ou souvent que par une portion d'aile. C'est que les ailes présentent une structure très caractéristique ; les nervures que l'on y remarque sont constantes pour une espèce. Il n'est donc pas surprenant que les naturalistes aient pu s'en contenter pour décrire les formes fossiles. Souvent même, à l'aide d'une simple aile, on peut être amené à reconstituer le corps de l'insecte auquel elle a appartenu, si l'on examine les analogies qu'elle présente avec les ailes des insectes vivants.

Au commencement de l'année 1878, grâce à M. Grand'Eury, M. Henri Fayol, ingénieur directeur des mines de Commentry, m'envoya un insecte fort curieux et d'une conservation remarquable ; son étude méritait d'être faite immédiatement, car pour la première fois on pouvait examiner facilement toutes les parties du corps d'un insecte de l'époque houillère : la tête, le thorax, les pattes armées de dents très fines, les ailes. L'abdomen malheureusement manquait. Mais à l'aide des caractères des pattes, de la tête et du thorax, il me fut facile de reconstituer cet abdomen. J'avais sous les yeux un Orthoptère de la famille des *Phasmiens* vulgairement nommés *Spectres*, *Batons animés*, etc... Je lui donnai le nom de *Protophasma Dumasii*.

Ces quelques trouvailles prouvaient de la manière la plus évidente que les insectes existaient en France à l'époque du dépôt de la houille. Leur nombre était même considérable.

L'apparition de mon Mémoire sur le *Protophasma* encouragea les ingénieurs, et les recherches furent poussées activement. De 1878 au mois de juillet 1882, 108 insectes furent trouvés à Commentry. A ce moment les élèves de l'École Nationale des Mines, sous la direction de MM. de Chancourtois, Mallard et Zeiller, puis les élèves du Muséum sous la conduite de M. Stanislas Meunier et de M. Renault, vinrent à Commentry visiter les houillères. Ces deux visites eurent un excellent résultat ; en effet M. Fayol aidé de tout son personnel n'a pas découvert moins de 332 insectes depuis juillet 1882.

Ainsi, tandis que, dans le monde entier jusqu'en 1878, 110 échantillons d'insectes avaient été trouvés, *à Commentry seulement*, en quatre années, 440 spécimens ont été recueillis (1). De plus, ce ne

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* Depuis la présentation de cette note, de nombreuses trouvailles ont été faites à Commentry ; l'échantillon portant le numéro 526 vient de m'être envoyé. (23 janvier 1883).

sont pas des débris d'ailes ; le plus souvent, les insectes sont complets.

Ce nombre relativement considérable des insectes trouvés à Commentry est dû à la manière dont la houille y est exploitée.

Le plus souvent, on perce des galeries dans les différentes couches de houille, et celle-ci est montée à la surface du sol par les puits. Les morceaux de schistes que l'on enlève pour arriver à la houille, sont employés à remblayer dans les galeries. Par conséquent, on ne les monte pas à la surface du sol, et comme il est difficile de les examiner dans l'intérieur des mines, à la clarté des lampes fumeuses des mineurs, on découvre rarement des empreintes d'insectes. Comme les schistes sont, pour ainsi dire, pétris de végétaux, on peut en trouver souvent de nouveaux, mais il est rare que l'on ait de grands échantillons ; dans les galeries souterraines, on ne peut suivre un tronc d'arbre, par exemple ; on est obligé de se contenter d'examiner la portion qui se trouve sur le passage de la galerie.

Combien de richesses paléontologiques sont perdues à jamais !

Au contraire, à Commentry, l'exploitation se fait dans des conditions excellentes pour ce genre de recherches ; la plupart des gîtes de houille sont à la surface du sol, ce qui permet d'examiner les morceaux de schistes en plein jour, et de reconnaître facilement les empreintes les plus délicates.

Mais cette raison est insuffisante. Je dois ajouter que M. Fayol s'intéresse à cette question, et a su y intéresser tous les ingénieurs et jusqu'aux simples mineurs qui sont sous ses ordres.

Si je me suis appesanti sur tous ces faits, c'est que j'ai voulu montrer qu'il n'y a qu'à Commentry, que des recherches semblables sont poursuivies avec ardeur, et, qu'en se donnant un peu de peine, partout on pourrait arriver à de pareils résultats.

II

M. Fayol vient de m'envoyer un Orthoptère très remarquable ; sa taille dépasse de beaucoup celle des plus grands insectes. Il a été trouvé par M. le surveillant Bellard, dans des schistes à grain assez fin, noirâtres, de la tranchée de Forêt.

Toutes les parties du corps, sauf la portion supérieure du thorax et de l'abdomen, sont conservées. De toutes les familles d'insectes existantes, c'est de celle des *Spectres* ou *Phasmiens* que se rapproche le plus ce fossile. Je le désignerai sous le nom de *Titanophasma Fayoli*, le dédiant comme témoignage de ma profonde gratitude à mon ami M. Fayol.

H. Trautschold. — Zur geologie des Gouvernements Vladimir, 1. — Ein Protest bezüglich der paläontologischen Nomenklatur, 79. — Ueber Crinoïden, 140.

Suisse. Lausanne. Société vaudoise des sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e série, t. XVIII, juin 1882.

Neuchâtel. Société des sciences naturelles de —. Bulletin de la —, t. XII, N° 3, 1882.

De Tribolet. — L'éboulement d'Elm, 439.

Cornaz. — Arragonite compacte de Carlsbad et marbre rouge antique de la villa Adriana à Tivoli, 453.

Jaccard. — Le congrès géologique international de Bologne, 512.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Du 6 Novembre au 18 Décembre 1882

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italiques.*)

Alth (*Dr Alojzy*). Wapien Nizniowski i jego skamieling, in-4°, 160 p., 12 pl., Cracovie, 1881.

Baltet. De l'action du froid sur les végétaux pendant l'hiver 1879-80, in-8°, 340 p., Paris, 1882 (Ext. des Mém. de la Soc. nat. d'Agric. de France).

Baretti (*M*). Aperçu géologique sur la chaîne du Mont-Blanc, in-8°, 38 p., 3 pl., Turin, 1881.

— Resti fossili di Mastodonte nel territorio d'Asti, in-8°, 3 p. (Ext. de Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino, 1881.)

— Resti fossili di Rinoceronte nel territorio di Dusino, 2 brochures in-8°, 13 p., 1 pl. (Ext. de Atti della R. Acc. delle Sc., 1880.)

Blake. Address at the anniversary meeting of the Norwich geological society, in-8°, 30 p., 1881.

Brongniart. (*Ch.*) Excursion dans l'Atlas, in-8°, 8 p. (Ext. de l'Ass. franc. pour l'av. des Sc., 1881.)

Capacci. La formazione ofiolitica del Monteferrato, presso Prato (Toscana), in-8°, 40 p., 1 carte, (Extrait de Boll. del R. Comitato geol., 1881.)

Capellini. Carta geologica della provincia di Bologna, in-folio, $\frac{1}{100,000}$, Bologne, 1881.

— Carta geologica dei monti di Livorno, di Castellina maritima e di una parte del Volterrano, in-folio $\frac{1}{100,000}$, Bologne, 1881.

— Discours à la séance d'ouverture du congrès de Bologne, in-8°, 16 p., Bologne, 1881.

Commission de la Carte géologique de la Saxe. Geologischen specialkarte des konigreichs Sachsen, au $\frac{1}{25,000}$; feuilles 11 (Leipzig), 12 (Brandis), 93 (Meerane), 97 (Schellenberg-Flöha), 113 (Stollberg-Lugau).

— — Erläuterungen zur —, in-8° (Sections Leipzig, Brandis, Meerane, Schellenberg-Floha, Stollberg-Lugau).

— Das Steinkohlenrevier von Lugau-Oelsnitz, feuilles 1 et 2, avec texte explicatif.

Commission de la Carte géologique de la Suède. Carte au $\frac{1}{50,000}$, feuilles 70 (Tjallmo), 80 et 81 (Dalaro), 82 (Finspang), 83 (Vreta kloster), 85 (Kristianstadt), 86 (Ovedskloster).

— Texte explicatif in-8° des feuilles 70, 80, 82, 83, 85, 86.

— Carte géologique et agronomique de Skottorp och Dommestorp, avec texte explicatif.

— Serie C, N°s 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, in-8°.

Svenonius. — Om Sevegruppen.
Linnarsson. — Graptolitskiffrar med *Monograptus turriculatus.*
O. Torell. — Om sveriges vigtigaste kristalliniska bergslag.
Svenonius. — Till fragan om forhallandet mellan Wemdals-quartsiten och siluriska formationen.
Sven Axel Tullberg. — Skanes graptoliter.
Eichstadt. — Skanes basalter, mikroskopiskt undersokta och beskrifna.
Gerhard de Geer. — Om en landsankning i sodra och mellersta Sverige.

Congrès géologique international. Compte rendu de la 2e session à Bologne, in-8°, 661 p., Bologne, 1882.

— Accademia delle scienze dello istituto di Bologna, in-8°, 275 p. Bologne, 1881.

— Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie, in-8°, 628 p., Bologne, 1881.

— Cartes présentées par le bureau géologique de Rome, in-8°, 11 p., Bologne, 1881.

— Guide aux collections, in-12, 58 p., 1 plan, Bologne, 1881.

— Guide à l'exposition géologique et paléontologique, in-12, 60 p., Bologne, 1881.

— Sur l'organisation et les travaux du bureau géologique en Italie, in-8°, 4 p., Rome, 1881.

Cope. Mammalia in the Laramie formation; a new form of tœniodonta, etc., in-8°, 5 p. (Ext. de American Naturalist, 1882).

— New marsupials from the Puerco eocene, in-8°, 4 p. (Ext. de Am. Naturalist, 1882).

— The classification of the ungulate mammalia; third contribution to the history of the vertebrata of the permian formation of Texas; synopsis of the vertebrata of the Puerco eocene epoch; on the systematic relations of the Carnivora-fissipedia, in-8°, 38 p. (Ext. de American Phil. Society, 1882).

Coppi. Osservazioni malacologiche circa la *Nassa semistriata* e

N. costulata de Brocchi, in-8°, 7 p. (Ext. de An. della Societa dei Nat. di Modena, 1881).

— Del terreno tabiano modenese e de suoi fossili, in-8°, 13 p. (Ext. de Boll. del R. Comitato geol., 1880).

Cotteau. Paléontologie française, Échinodermes réguliers, terrain jurassique, liv. 56, in-8°, 48 p., 12 pl., 1882. (Don du *Comité de la paléont. française*).

Danielssen et *J. Koren*. Den Norske Nordhaus expedition. Zoologi (Holothurioidea), in-4°, 95 p., 14 pl., Christiania, 1882.

Dollo. Note sur l'ostéologie des Mosasauridæ, in-8°, 22 p., 3 pl., Bruxelles, 1882.

Fontannes. Les invertébrés du bassin tertiaire du sud-est de la France. I. Les mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, N° 6, in-4°, 75 p., 3 pl., Lyon, 1882.

Gozzadini. Nella solenne inaugurazione del museo civico di Bologna, in-8°, 21 p., 2 pl., Bologne, 1881.

Grand'Eury. Mémoire sur la formation de la houille, in-8°, 191 p., 4 pl., Paris, 1882.

Grewingk. Geologie und Archœologie des Mergellagers von Kunda in Estland, in-8°, 72 p., 3 pl., Dorpat, 1882.

Hanks. Experiments with California gold.

Hansen. Den Norske Nordhaus expedition. Zoologi (Annelida), in-4°, 55 p., 7 pl., 1 carte, Christiania, 1882.

Hébert. Le terrain crétacé des Pyrénées, 2me partie, in-8°, 12 p. (Ext. de Bul. Soc. Géol. de France, 3me série, t. IX, 1880).

— Le terrain pénéen de la Rhune et l'étage corallien des Pyrénées, in-8°, 3 p. (Extrait de Bul. Soc. Géol. de France, 3me série, t. IX, 1881).

Hinde. On annelid remains from the silurian strata of the isle of Gotland, in-8°, 28 p., 3 pl., Stockolm, 1882.

Kœnen (*Von*). Die Gastropoda holostomata und tectibranchiata, cephalopoda und pteropoda des Norddeutschen Miocän, N° 2, in-8°, Stuttgart, 1882.

Lapparent (*de*). Traité de géologie, in-8°, fasc. 7 et 8, 320 p., Paris, 1883.

Lasaulx (*A von*). Der Erdball als Ganzes und seine beschaffenheit; die erdbeben, N° 2, in-8°, 118 p., Breslau, 1882.

Mazzuoli et *A. Issel*. Relazione degli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche nella riviera di Levante (Liguria), in-8°, 38 p. (Ext. de Boll. del R. Comitato geol., 1881.)

Mercey (*N. de.*). Nouvelles observations sur quelques travaux relatifs au quaternaire du nord de la France, in-8°, 13 pl. (Ext. des An. Soc. Géol. du Nord, 1882).

Ministère de l'agriculture d'Italie. Notizie statistiche sulla industria mineraria in Italia dal 1860 al 1880, in-8°, 413 p., Rome, 1881.

Moreno. Patagonia, resto de un antiquo continente hoy sumerjido, in-8°, 37 p., Buenos-Aires, 1882.

Mortillet (*G. de.*). Le préhistorique; antiquité de l'homme, in-12, 642 p., Paris, 1883.

Pellati. Études sur les formations ophiolitiques de l'Italie, in-8°, 13 p., Rome, 1881.

Piette. Paléontologie française; liv. 57; Gastéropodes, in-8°, 48 p., 7 pl., Paris, 1882 (Don du *Comité de la Paléontologie française*).

Scudder. Notes on some of the tertiary neuroptera of Florissant, Colo., and Green river, Wyoming terr., in-8°, 4 p. (Ext. de Proc. of the Boston Soc. of nat. hist. 1882.)

— The affinities of *Palæocampa*, Meek and Worthen, as evidence of the wide diversity of type in the earliest Known Myriapods, in-8°, 10 p. (Ext. de Am. Journal of science).

Seignette (*P*). Les Albères françaises et espagnoles ; étude géographique, orographique et hydrographique, in-8°, 54 p., 1 pl., Montpellier, 1881.

Sordelli. Cenno preventivo sul giacimento a filliti, in-8°, 5 p. (Ext. de Atti della Soc. Ital. di Sc. naturali, 1881).

Svenonius. Bidrag till Norrbottens geologici, in-8°, 92 pl., Stockholm, 1880.

Tchihatcheff (*P. de*). The deserts of Africa and Asia, in-8°, 17 p. (Ext. de Brit. Ass. for Adv. of Science, 1882).

Viguier. Note sur les calcaires lithographiques de Nébias (Aude), in-8°, 4 p. (Ext. de la Revue des Sc. nat. de Montpellier, 1881).

— Étude stratigraphique sur les formations secondaires et primaires des Pyrénées de l'Aude, in-8°, 23 p., 1 pl. (Ext. de la Revue des Sc. nat. de Montpellier, 1882).

— Études sur quelques formations de tufs de l'époque actuelle, in-8°, 35 p. (Ext. de Revue des Sciences naturelles de Montpellier, 1881).

Virlet d'Aoust. Percement de l'isthme de Corinthe, in-8°, 16 p. (Ext. de Bul. Soc. de géographie, 1881).

— Rapport sur les marbres et les pierres lithographiques du département de l'Aude, in-4°, 19 p., Paris, 1882.

— Rapport sur les mines de fer oxydé manganésifère d'Escoumps, commune de Nyer (Pyrénées-Orientales), in-4°, 12 p., 1 pl.

— Observations sur l'ophite des Pyrénées et le métamorphisme normal, in-8°, 5 p. (Ext. du Bul. de la Soc. Géol. de France, 3e série, t. X, 1882).

— Observations sur le procès des mines de Saint-Bérain et de Saint-Léger, in-12, 32 p., Paris, 1869.

— Sa biographie, in-8°, 5 p.

Wolf. Begleitworte zur geologischen gruben-revier-Karte des Kohlenbeckens von Teplitz, Dux, Brux, in-8°, 19 p., Vienne, 1880.

— Geologische gruben-revier-Karte des Kohlenbeckens von Teplitz, Dux, Brux, in folio, 14 feuilles, Vienne, 1880.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES

France. Paris. Académie des sciences. Comptes rendus de l'—, t. XCIV, Table.

— — Id., t. XCV, N°s 19-24, 6 nov.-11 déc. 1882.

Lemoine. — Sur deux *Plagiaulax* tertiaires recueillis aux environs de Reims, 1009.

Gaudry. — Les enchaînements du monde animal dans les temps primaires, 1130.

Ch. Brongniart. — Sur un nouvel Insecte fossile de l'ordre des Orthoptères, provenant des terrains houillers de Commentry (Allier), 1228.

— Club alpin français. Annuaire du —, 8e année, 1881.

Daubrée. — Études expérimentales sur l'origine des cassures terrestres et sur leur coordination réciproque, au point de vue des accidents du relief du sol, 351.

— — Bulletin mensuel, N° 8, nov. 1882.

— Journal des Savants, oct.-nov. 1882.

— La Nature, 10e année, N°s 493-495, 11-25 nov. 1882, et 11e année, N°s 496-498, 2-16 déc. 1882.

— Revue des travaux scientifiques, t. II, N° 9.

— Société botanique de France. Bulletin de la —, t. XXIX, N° 2, 1882.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 3e trimestre de 1882.

— — Compte rendu des séances, N°s 18-20, 3 nov.-1er déc. 1882.

— Société zoologique de France. Bulletin de la —, 1882, N° 5.

Amiens. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin de la —, t. V, nov. 1881.

Bordeaux. Journal d'histoire naturelle de — et du Sud-Ouest, 1re année, N°s 10 et 11, 1882.

Foix. Société ariégeoise des sciences, lettres et arts. Bulletin de la —, N° 1, oct. 1882.

Lyon. Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de —. Annales de la —, 5e série, t. IV, 1881.

Fontannes. — Sur une nouvelle espèce fossile des marnes de Givors, XXXII.

Locard. — Découverte d'ossements fossiles à Nice, XLIV. — Compte rendu d'une étude préparatoire, sur la constitution géologique du sous-sol lyonnais, LXXXVI.

La Rochelle. Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure. Annales de la —, N° 18, 1881.

Beltremieux. — Excursion géologique à Angoulins, 25. — Excursion géologique à Saint-Savinien, 33. — Excursion géologique à la Mothe-Saint-Héraye, 63.
Basset. — Excursion géologique à Angoulins, 48.

Rouen. Société des amis des sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 16e année, N° 2, 1881 et 18e année, N° 1, 1882.

Saint-Étienne. Société de l'industrie minérale. Bulletin de la —, 2e série, t. XI, N° 3, 1882, avec atlas.

Mathet. — Mémoire sur les mines de Ronchamp (Haute-Saône), 577.

— — Comptes rendus mensuels, oct.-nov. 1882.

Toulouse. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, 2e série, t. XIII, Nos 5-7, 1882.

De Mortillet. — Chelléen ; Faune, les Eléphants, Rhinocéros et Hippopotame, 193.

— Société de Géographie de —. Bulletin de la —, N° 1-4, mai-juin 1882.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXVI, Nos 9 et 10, sept.-oct. 1882.

Allemagne. Gotha. Geographischer anstalt. Mittheilungen aus Justus Perthes' —, t. XXVIII, Nos 10 et 11, 1882.

Franz Toula. — Geologische übersichtskarte der Balkan-Halbinsel, 361.

— — Id., Erganzungsheft N° 70.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1882, t. II, Nos 2 et 3.

Leppla. — Der Remiusberg bei Cusel, 101.
Jannasch. — Ueber Heulandit und Epistilbit, 269.
Müller. — Die Contacterscheinungen an dem Granite des Hennbergs bei Weitisberga, 205.
Trechmann. — Ueber einige Beobachtungen am Epistilbit, 260.
Weisbach. — Mineralogische Notizen, 249.
Andreæ. — Notiz ueber das Tertiär in Elsass, 287.
Cohen. — Sammlung von Mikrophotographien zur veranschaulichung der mikroskopischen Structur von Mineralien und Gesteinen, 193, 285.
Fischer. — Ueber scamesische Mineralien, 195.
Klein. — Ueber eine Sammlung von Dünnschliffen aus optisch anomalen Krystallen des regülaren systems, 281.
Mann. — Ueber Rutil als produkt der Zersetzung von Titanit, 200.
Pichler. — Beiträge zur geognosie Tirols, 283.
Sandberger. — Ueber Rutil in Phlogopit, Asterismus des letzteren, Hyacinth in Quarz-Chromglimmerschiefer und Cookeit, 192.
Seligmann. — Ueber Anatas aus dem Binnenthal, 281.
Williams. — Glaukophangesteine aus Nord-Italien, 201.

Zittel. — Notizen ueber fossile Spongien, 203.

— —, Beilage-band II, N° 1, 1882.

Harada — Das Luganer Eruptivgebiet, 1.

Bauer. — Beiträge zur Mineralogie. III. Reihe, 49.

Groddeck. — Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten, 72.

Sommerlad. — Ueber Hornblendeführende basaltgesteine, 139.

Verbeek und Fennema. — Neue geologische entdeckungen auf Java, 186.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, août 1874.

Strasbourg. Geologischen specialkarte von Elsass-Lothringen. Abhandlungen zur —, t. II, N° 2, 1882, avec atlas.

H. Haas et C. Petri. — Die Brachiopoden der Juraformation von Elsass-Lothringen.

Belgique. Bruxelles. Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, t. I, N° 1, 1882.

Renard. — Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne, 1.

Dollo. — Note sur l'ostéologie des Mosauridæ, 55.

— Société Malacologique de Belgique. Annales de la —, t. XIV, 1879.

Rutot. — Note sur des fossiles du tongrien inférieur, VII. — Sur une coupe remarquable de terrains actuellement visibles à Saint-Gilles près Bruxelles, XLI. — Sur de nouvelles découvertes faites dans le tongrien inférieur du Limbourg par M. le comte G. de Looz, LXXVII. — Étude sur la constitution géologique du Mont de la Musique, 7.

Vincent et Rutot. — Observations nouvelles relatives à la faune du système bruxellien et à celle de l'ancien laekenien supérieur, actuellement système wemmelien, XII.

Van den Broeck et Cogels. — Diluvium et Campinien, XVII. — Observations géologiques faites à Anvers, à l'occasion des travaux de creusement des nouvelles cales sèches, 29.

Van den Broeck. — Compte rendu de l'excursion faite à Anvers les 27 et 28 juillet 1879, LVIII. — Sur les couches quaternaires des environs d'Anvers, LXXIX.

Lefèvre. — Note sur le *Bulimus ellipticus*, 82.

— — Id., t. XVI, 1881.

Vincent. — Description de trois *Cardium* nouveaux, 3. — Description de deux Peignes nouveaux du système laekenien, 7.

Rutot. — Compte rendu d'une course dans le quaternaire de la vallée de la Somme, aux environs d'Abbeville, IX. — Note sur les découvertes paléontologiques faites, dans ces derniers temps, aux environs d'Erquelinnes, XIX.

Stevens. — Liste de fossiles des environs de Bruxelles, XXI, CLII.

Lefèvre. — La *Rostellaria ampla*, Sol. et ses variétés, XXV.

Cogels. — Contribution à l'étude paléontologique et géologique de la Campine, LIII.

Van den Broeck. — Observations et découvertes stratigraphiques et paléontologiques faites dans les dépôts marins et fluvio-marins du Limbourg, CXXV.

Haeusler. — Note sur une zone à Globigérines dans les terrains jurassiques de la Suisse, CLXXXVIII.

— — Procès-verbaux des séances, févr.-juillet, 1882.

Liège. Société géologique de Belgique. Annales de la —, t. VIII, 1880-81.

Petitbois. — Sur les terrains aurifères de l'état d'Antiquoia, LVII.

Dewalque (G). — Sur un nouveau gisement de *Dictyonema sociale*, LXVI. — Sur deux fossiles des argilites de Morlanwelz, XCIV. — Sur un nouveau gîte de fossiles dans l'assise du poudingue de Burnot, CXXXVI. — Sur le *Goniatites intumescens*, CXLIV. — Sur la faune des quartzites taunusiens, CXLV. — Compte rendu de la course à Baelen et au barrage de la Gileppe, CLXXX. — Fragments paléontologiques, 43.

Firket. — Limon fossilifère quaternaire dans la vallée de la Meuse, CXVIII. — Documents pour l'étude de la répartition stratigraphique des végétaux houillers de la Belgique, CXXVII.

Malherbe. — De la richesse et de la division du système houiller de la province de Liège, CXXXVIII. — Observations relatives à l'étude de M. de Macar sur les bassins houillers de Liège et de Herve, 3.

Jorissenne. — Note sur un rognon calcaire volumineux et des rognons divers dans les schistes houillers supérieurs de Liège, 15.

États-Unis. Newhaven. The american journal of science, t. XXIV, nov.-déc. 1882.

Dawson. — Recent discoveries in the erian (devonian) flora of the United States, 338.

Davis. — Triassic Trap Rocks of Massachusetts, Connecticut and New Jersey 345.

Emerson. — The deerfield dyke and its minerals, 349.

Spencer. — Terraces and Beaches about Lake Ontario, 409.

Koons. — High terraces of the rivers of Eastern Connecticut, 425.

New York. American Museum of natural history. The thirteenth annual report, 1882.

— — Bulletin of the —, t. I, N°s 2 et 3, 1882.

Whitfield. — On the fauna of the lower carboniferous limestones of Spergen Hill, 39.

Washington. Bureau of Ethnology. First annual report of the —, 1879-80.

Grande-Bretagne. Londres. The geological magazine, t. IX, N° 12, déc. 1882.

Herbert Carpenter. — Notes on *Oreaster bulbiferus* from the Upper Chalk, Bromley, Kent, 529.

Rupert Jones. — On the sudden destruction of marine animals, 533.

Traquair. — Notice of new Fish-remains from Borough Lee, 540.

Gardner. — The permanency of Continents, 546.

Tawney. — Woodwardian laboratory notes, 548.

Howorth. — Traces of a great Post-glacial flood, 553.
Irving. — The Permian and Trias, 559.
Lapworth. — Discovery of Cambrian rocks near Birmingham, 563.

Italie. Moncalieri. Associazione meteorologica italiana. Bollettino decadico, 11e année, N° 7, 1882.

Luxembourg. Institut royal grand-ducal de —. Publications de l'—, t. XVIII, 1881.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie impériale des sciences de —. Bulletin de l'—, t. XXVIII, N° 2.

— — Mémoires de l'—, t. XXX, N° 6, 1882.

Kiprijanoff. — Studien über die fossilen reptilien Russlands; II. Theil, Gattung *Plesiosaurus*, Conybeare.

— — Id., t. XXX, Nos 7-10, 1882.

OUVRAGES LEGUÉS PAR M. TOURNOUER

Adams. The genera of recent mollusca, 3 vol. in-8°, 1858.

Agassiz. De l'espèce et de la classification en zoologie, 1 vol. in-8°, 1869.

Appelius. Catalogo delle conchiglie fossili del Livornese, in-8°.

Arcelin. La classification préhistorique des âges de la pierre, du bronze et du fer, in-8°, 1877.

Association française pour l'avancement des sciences, 7me, 8me, 9me et 10me sessions, 4 vol. in-8°, 1878-81.

Bardin. Carte géologique de la chaîne des Puys d'Auvergne.

— Note sur quelques Pectinidées du Miocène de l'Anjou, 1 vol. in-8°, 1882.

Basterot. Notice sur le gisement des ossements fossiles des environs d'Argenton (Indre), in-4°, 1822.

Bellardi. Monografia delle Nuculidi trovate finora nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, in-8°, 1875.

— Catalogo generale dei molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, in-4°.

Benoist. Tubicolés, Pholadaires et Solénacées du Miocène du Sud-Ouest, in-8°, 1877.

— Catalogue synonymique et raisonné des testacés fossiles des faluns miocènes de la Brède et de Saucats, 2 broch. in-8°, 1878.

— Note pour servir à l'étude des étages jurassiques inférieurs aux environs de Nancy, 2 broch. in-8°.

Bertrand. Discours à M. Gosselet, in-8°.

Beyrich. Die conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges, in-8°, 1853.

Bilié. Note sur quelques dépôts lacustres de la plaine au sud-est de Dijon (Côte-d'Or), in-8°.

Billaudel. Ossements fossiles de la grotte de l'Avison (Gironde), in-8°.

Blanc. Rapport sur les courses de la Société géologique de France dans l'Esterel et à Vence, in-8°, 1878.

Boissy et *Raulin.* Description de plusieurs espèces d'Hélices; description du genre *Deshayesia*, in-8°.

Bosquet. Recherches paléontologiques sur le terrain tertiaire du Limbourg néerlandais, in-4°, 1859.

Bouillé (*de*). Pic du Midi d'Ossau, in-8°.

— Excursion paléontologique sur la côte de Biarritz, in-8°, 1871.

Bourguignat. Methodus conchyliologicus denominationis sine quo chaos, in-8°, 1860.

— Souvenirs d'une exploration scientifique dans le Nord de l'Afrique, 3 vol. in-4°, 1868.

Breton. Étude géologique du terrain houiller de Dourges, in-8°, 1873.

Brocchi. Conchiologia fossile subapennina, 2 vol. in-4°, 1814.

Bronn. Italiens Tertiär-gebilde und deren organische einschlusse, in-8°, 1831.

— Index palœontologicus, 3 vol. in-8°, 1848.

— Étude sur la distribution des corps organisés fossiles dans les différents terrains sédimentaires, in-4°.

Brusina. Cenno sugli studi naturali in Dalmazia, in-8°, 1875.

— *Orygoceras*, eine neue gasteropodengattung, der Melanopsidenmergel dalmatiens, in-4°, 1882.

— Le Pyrgulinæ dell' Europa orientale, in-8°, 1881.

— Prilozi paleontologiji hrvatskoj ili kopnene i slatkovodne terciarne izkopine Dalmacie, Hrvatske i Slavonije, in-8°, 1874.

— Contribution à la malacologie de la Croatie, in-8°, 1876.

— Aggiunte alla monografia delle campylæa della Dalmazia e Croazia, in-8°.

Burmeister und Giebel. Die Versteinerungen von Juntas im Thal des Rio de Copapo, in-4°.

Calvert und Neumayr. Die jungen ablagerungen am Hellespont, in-4°, Vienne, 1880.

Caraven. Théorie nouvelle sur la superposition des roches tertiaires du pays castrais, in-12, 1882.

Catullo. Dei terreni di sedimento superiore delle Venezie e dei fossili bryozoari, antozoari et spongiari ai quali danno ricetto, in-4°, 1856.

Chabas et *Méray.* Compte rendu des fouilles de la caverne de Germolles, in-4°, 1876.

Choyer. La Géologie sans cataclysmes, in-8°, 1875.

Clessin. Vom *Pleistocaen* zur Gegenwart, in-8°, 1877.

— Die tertiären Binnenconchylien von Undorf, in-8°.

Cocconi. Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e di Piacenza, 2 vol. in-4°, 1873.

Combes. Note sur l'origine et la formation des minerais de fer du Haut-Agenais (Lot-et-Garonne) et des phosphates de chaux du Quercy (Lot), in-8°, 1873.

— Considérations géologiques sur les départements du Lot et du Lot-et-Garonne, in-8°, 1876.

— De la contemporanéité de divers mammifères fossiles dans les couches éocènes tertiaires du département de Lot-et-Garonne, in-12, 1863.

Conrad. Fossils of the miocene or medial tertiary of the United states, in-8°.

Cramer. Ueber einige meteorstaubfälle und ueber den Saharasand, in-4°.

Cuvier. Discours sur les révolutions du globe, in-12, 1840.

Degrange-Touzin. Excursion dans la région du Mont-Perdu, in-8°, 1878.

Delaharpe. Quelques mots sur la flore tertiaire de l'Angleterre, in-12, 1856.

Delaire. Les Chotts tunisiens et la mer intérieure en Algérie, in-8°, 1881.

Delbos. Notice sur la découverte de squelettes humains dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin), in-8°, 1880.

Delfortrie. Étude sur le genre *Notidanus* (*Notidanus Thevenardi*, n. sp.), in-8°, 1878.

— Abaissement du feu de Cordouan, in-8°, 1877.

— Les dunes littorales du golfe de Gascogne, in-8°, 1879.

— Notice géologique sur le canton de Monségur, in-8°, 1866.

Denainvilliers. Description de quelques espèces de coquilles fossiles des terrains tertiaires des environs de Paris, in-8°, 1875.

Deshayes. Note sur les publications faites par —, in-4°, 1838.

— Observations sur l'estimation de la température des périodes tertiaires en Europe, fondée sur la considération des coquilles fossiles, in-8°, 1836.

Des Moulins. Discours d'ouverture pour la séance publique de la Société linnéenne de Bordeaux, in-8°, 1862.

— Éclaircissement sur une question d'orthographe, in-8° 1861.

— Excursion de la Société linnéenne à Monségur, in-8°, 1865.

Desor. Sur les deltas torrentiels anciens et modernes, in-8°, 1880.

— L'homme pliocène en Californie, in-8°, 1879.

— Le paysage morainique, in-8°, 1875.

— Id. Compte rendu, in-8°, 1875.

— Aus Sahara und atlas, in-8°, 1865.

— La mer saharienne, in-8°, 1879.

— La mer saharienne, in-12, 1879.

— Sur les terrains glaciaires diluviens et pliocènes des environs de Nice, in-8°, 1879.

Desor et *Niepce*. L'homme fossile de Nice, in-8°, 1881.

Dewalque. Mélanges géologiques, in-8°, 1874.

Duchassaing. Considérations sur les faluns, in-8°, 1843.

Duvau. Notice sur trois dépôts coquilliers situés dans les départements d'Indre-et-Loire et des Côtes-du-Nord, in-12, 1825.

Ebert. Die tertiären Ablagerungen der Umgebend von Cassel, in-8°, 1882.

Ebray. Renseignements sur la constitution géologique des terrains traversés par le chemin de fer de Langeac à Chapauroux. in-12, 1869.

Edwards (*Fr.-E.*). A monograph of the eocene mollusca, in-4°, 1852.

Férussac (*de*). Sur les terrains formés sous l'eau douce par les mollusques vivant sur la terre ou dans l'eau non salée, in-4°, 1814.

— Monographie des espèces vivantes et fossiles du genre Mélanopside (*Melanopsis*), in-4°, 1823.

— Notice sur des terrains d'eau douce observés en divers lieux et sur les fossiles terrestres et fluviatiles, in-4°, 1812.

Fischer. Recherches sur les éponges perforantes fossiles, in-4°.

— Note sur quelques spongiaires fossiles de la craie, appartenant au groupe des *Géodies*, in-8°, 1867.

— Recherches sur les reptiles fossiles de l'Afrique australe, in-4°.

— Mélanges cétologiques, in-8°, 1869.

— Mémoire sur le *Pliosaurus grandis*, reptile gigantesque du Kimmeridge-clay du Havre, in-4°.

Fontannes. Les mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, in-4°, 1879-82.

Forbes. On the tertiary fluvio-marine formation of the isle of Wight, in-8°, 1856.

— Report on the mollusca and radiata on the Ægean sea, in-8°,

Foresti. Specie nuove, in-8°, 1877.

— Le marne di S. Luca e di Paderno e i loro fossili, in-8°, 1877.

Frauenfeld. Verzeichniss der Namen der fossilen und lebenden arten der Gattung *Paludina*, Lam., in-8°, 1865.

Fuchs (*Th.*). Ueber eigenthumliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens, in-8°, 1872.

— Studien ueber die jüngeren tertiärbildungen griechenlands, in-4°, 1877.

— Ueber die von Dr Tietze : Aus Persien mitgebrachten tertiärversteinerungen, in-4°, 1879.

— Das naturhistorische system und der darwinismus, in-8°, 1880.

— Sur des marnes de Baden à Malte, in-8°, 1876.

— Studien ueber das Alter der jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, in-8°, 1876.

— Die Pliocänbildungen von Zante und Corfu, in-8, 1877.

— Geologische studien in dem Tertiärbildungen Sud-Italians, in-8°, 1872.

— Die Tertiärbildungen von Tarent, in-8°, 1874.

— Ueber das auftreten von Miocänschichten vom Charakter der sarmatischen Stufe bei Syrakus, in-8°, 1874.

— Ueber den sogenannten « Badner Tegel » auf Malta, in-8°, 1876.

— Ueber die natur der sarmatischen Stufe und deren analoga in der Jetztzeit und in früheren geologischen epochen, in-8°, 1877.

— Das Alter der Tertiärschichten von Malta, in-8°, 1874.

— Geologische uebersicht der jüngeren tertiärbildungen des Wiener beckens, in-12, 1877.

— Studien über die Gliederung der jüngeren Tertiärbildungen ober-Italiens, in-8°, 1878.

Fuchs (*Edm.*). L'isthme de Gabés et l'extrémité orientale de la dépression saharienne, in-8°, 1877.

Fuchs (*Th.*) *und Karrer*. Geologische studien in den tertiärbildungen des Wiener Beckens, 6 fasc., in-8°, 1869-75.

Gervais (*P.*). Zoologie et paléontologie françaises. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés, in-4°, 1859, avec atlas.

Giebel. Die fauna der Braunkohlenformation von Latdorf bei Bernburg, in-4°, 1864.

Goldfuss. Petrefacta. Musei universitatis regiæ borussiæ Rhenanæ Bonnensis, in-folio, 1826.

Gorceix. Étude géologique des gisements de topazes de la province de Minas Geraes (Brésil), in-4°, 1882.

Greppin. Essai géologique sur le Jura suisse, in-4°, 1867.

Hermite. Études géologiques sur les îles Baléares, in-8°, 1879.

Hœrnes. Das Erdbeben von Belluno am 29 juin 1873, in-8°, 1877.

— Die Fauna des Schliers von Ottnang, in-4°, 1875.

— Die Veränderungen der Gebirge und ihre beobachtung, in-8°.

— Sarmatische ablagerungen in der Umgebung von Graz, in-8°, 1879.

— Die fossilen Säugethierfaunen der Steiermark, in-8°, 1877.

— Die fossilen mollusken des Tertiärbeckens von Wien, 4 vol. in-4°, 1856.

Hœrnes und *Auinger*. Die Gasteropoden der meeres-ablagerungen der ersten und zweiten miocänen mediterranstufe in der Osterreichisch-ungarischen monarchie, 3 livr. in-4°, 1879-82.

Humboldt. Cosmos, in-8°, 1847.

Issel. Appunti paleontologici ; fossili delle marne di Genova, in-8°, 1877.

— Id. ; descrizione di due denti d'Elefante raccolti nella Liguria occidentale, in-8°, 1879.

— Id. ; Cenni sui *Myliobates* fossili dei terreni terziari italiani, in-8°, 1877.

— Gli esperimenti vulcanici del professore Gorini, in-8°, 1872.

— Replica al Professore Stoppani, in-8°, 1873.

— Crociera del Violante, in-8°, 1880.

— Osservazioni intorno a certe roccie amfiboliche della Liguria, in-8°, 1880.

— Cenni intorno al modo di esplorare utilmente le caverne ossifere della Liguria, in-8°, 1874.

— La Galita, in-8°, 1877.

— Malacologia del mar rosso, in-8°, 1869.

— Osservazioni geologiche sul monte negro, in-8°, 1876.

— Di alcune ossa umane provenienti dal terreno pliocenico di Savona, in-8°, 1868.

— Delle conchiglie raccolte nelle breccie e nelle caverne ossifere della Liguria occidentale, in-4°, 1867.

Joly et *Leymerie*. Mémoire sur les nummulites, in-8°, 1848.

Jourdan. Description de restes fossiles de deux grands mammifères constituant deux genres, *Rhizoprion* et *Dinocyon*, in-4°.

Karrer. Der Boden der böhmischen Bäder, in-12, 1879.

— Der Boden der Haupstädte Europas, in-8°, 1881.

— Ueber ein fossiles Geweih vom Renthier aus dem Loess des Wiener-Beckens, in-8°, 1879.

— Die foraminiferen der Tertiären Thone von Luzon, in-4°, 1878.

Klein. Tentamen methodi ostracologiæ, in-4°, 1753.

Kœnen (*Von*). Ueber *Conorbis* und *Cryptoconus*, in-4°, 1867.

— Ueber das Alter und die Gliederung der Tertiärbildungen zwischen Guntershausen und Marburg, in-4°, 1879.

— Beitrag zur Kenntniss der Mollusken-fauna des norddeutschen Tertiärgebirges, in-4°.

— Die Kulm-fauna von Herborn, in-8°, 1879.

— Nachträg zu dem Aufsatze über die Helmstädter fauna, in-8°, 1865.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1883

Président : M. Lory.

Vice-Présidents.

M. Parran. | M. Fontannes. | M. Bertrand. | M. Delaire.

Secrétaires.

M. Monthiers, pour la France.
M. L. Carez, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires.

M. Dagincourt.
M. Fallot.

Trésorier : M. Bioche. | *Archiviste* : M. Ferrand de Missol.

Membres du Conseil.

M. de Lapparent.
M. Cotteau.
M. Fischer.
M. Hébert.
M. Schlumberger.
M. Mallard.
M. Douvillé.
M. Gaudry.
M. Zeiller.
M. de Chancourtois.
M. Sauvage.
M. Moreau.

Commissions.

Bulletin : MM. Douvillé, de Lapparent, Sauvage, Gaudry, Bertrand.
Mémoires : MM. Gaudry, Vélain, Mallard.
Comptabilité : MM. Jannettaz, Parran, Ferrand de Missol.
Archives : MM. Moreau, Bioche, Schlumberger.

Table des articles contenus dans les feuilles 5-9 (1882-1883).

Hans H. Reusch. — *Note sur la géologie de la Corse* (suite). . . . 65
Virlet d'Aoust. — *Présentation de brochures* 68
Dollfus. — *Présentation de l'Introduction à la Conchyliologie des terrains tertiaires supérieurs de la Belgique, par M. Van den Broeck* 70
Torcapel. — *Sur l'Urgonien du Languedoc* 72
L. Carez, de Lapparent. — *Observations sur la communication précédente.* 77
De Saporta. — *Sur la formation de la houille d'après un mémoire de M. Grand'Eury* 77
Virlet d'Aoust. — *Observations sur la théorie de M. Grand'Eury.* 89
Douvillé, Mallard et de Lapparent. — *Observations sur les communications précédentes* 92
Arnaud. — *Parallélisme entre la craie du Nord et celle du Sud-Ouest* 92
F. Fontannes. — *Faune des marnes lignitifères de Saint-Geniès.* »»
G. Fabre. — *Superposition anormale du Trias sur le Lias dans les Cévennes* 93
Parran. — *Observation faite à la séance du 18 décembre.* 94
De Rouville. — *Observations sur le mémoire de M. Torcapel.* 96
L. Carez. — *Observations à propos des notes de M. Torcapel sur l'Urgonien du Languedoc* 96
Parran, L. Carez. — *Observations sur les communications précédentes.* 99
L. Carez. — *Sur l'Aptien et le Gault dans les départements du Gard et de l'Ardèche.* 100
Parran. — *Observations sur la communication précédente.* 102
F. Fontannes. — *Note sur l'extension et la faune de la mer pliocène dans le sud-est de la France* 103
Ch. Brongniart. — *Sur un nouvel insecte fossile des terrains carbonifères de Commentry (Allier) et sur la faune entomologique du terrain houiller.* . . . 142

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1re *série* (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Le t. I, épuisé.			Les t. X et XI chacun .	5 fr.	8 fr.
Le t. II.....	20 fr.	28 fr.	Le t. XII	20	28
Le t. III.....	30	40	Le t. XIII.....	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV	5	8
Les t. VII, VIII et IX .	10	16			

La 2e *série* (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XX	20 fr.	40 fr.
Le t. V	20 fr.	40 fr.	Les t. XXI à XXVII, ch.	10	30
Les t. VI à XVIII, chac.	10	30	Le t. XXVIII.....	5	30
Le t. XIX.....	30	50	Le t. XXIX.....	10	30

Table des XX premiers volumes de la 2e série. { Prix, pour les Membres : 4 fr. — pour le public..... 7

La 3e *série* (1873-1878) est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Les t. I à IX, chacun..	10 fr.	30 fr.	Le t. X.....	»	30 fr.

Mémoires. 1re *série*, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix (moins le t. I *épuisé*) est de 88 fr. pour les Membres, de 140 fr. pour le public. La 2e partie du t. II, la 1re du t. III, la 2e du t. IV et la 2e du t. V *ne se vendent pas séparément.* Le prix de la 1re partie du t. II, et la 2e du t. III est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. Celui de la 1re partie des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2e *série*, 10 vol. in-4° (1844-1877). Le prix (moins la 1re partie du t. I *épuisée*) est de 200 fr. pour les Membres, de 350 fr. pour le public. Les t. I, 2e partie, et II, 1re et 2e part., *ne se vendent pas séparément.* Le prix des demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	10 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 3	5 fr.	8
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 4	4	12
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 5	7	10
Mémoire n° 2	6	11	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 2	5	12
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 3	6 50	30
			Mémoire n° 4	12	2 50

3e *série*, en cours de publication (1877-81).

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
— Mémoire n° 2	5	12	— Mémoire n° 2	3	5
— Mémoire n° 3	8	20	— Mémoire n° 3	12	25
— Mémoire n° 4	3	6	— Mémoire n° 4	4	7
— Mémoire n° 5	5	10			

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public		Aux Membres.	Au public
Collection, moins le t. Ier qui est épuisé.....	60 fr.	80 fr.	Tome II, Ire partie, ne se vend pas séparément.		
Tome I, épuisé.			Tome II, 2e partie.....	8 fr.	15 fr.
			Tomes III à VIII, chac.	5	8

F. AUREAU. — IMPRIMERIE DE LAGNY.